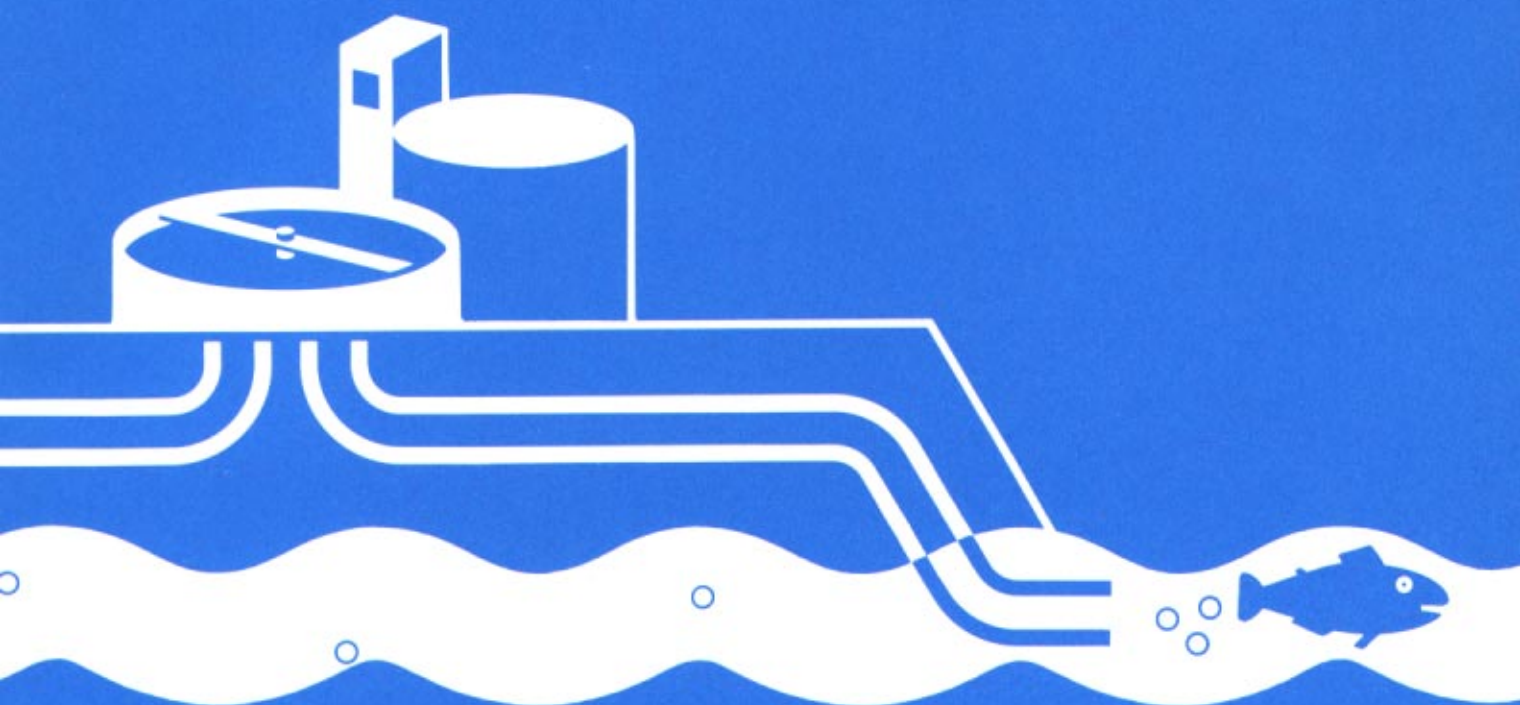


Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen

Nr. 13 1990

Udarbejdelse af fornyelsesplaner for afløbssystemer



Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen

Nr. 13 1990

Udarbejdelse af fornyelsesplaner for afløbssystemer

Dansk Teknologisk Institut, Rørcenteret

**Miljøministeriet
Miljøstyrelsen**

Om spildevandsforskning

Miljøstyrelsen har med baggrund i en særlig programbevilling i perioden 1988-91, med rådgivning fra Vandrensningsrådet, igangsat en række forskningsprojekter på spildevandsområdet.

Disse projekter er tæt koordineret med en række tilsvarende projekter, igangsat af Teknologirådet under Industri- og Handelsstyrelsen.

Miljøstyrelsens projekter offentliggøres i denne serie om spildevandsforskning. De øvrige offentliggjorte rapporter er anført på omslagets næstsidste side.

Det bemærkes, at offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at indholdet er udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter, men styrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt bidrag til den videnopbygning, der også skulle være et led i gennemførelsen af Vandmiljøplanen.

FORORD

Denne rapport er finansieret af Miljøstyrelsen og udarbejdet af Rørcenteret på Dansk Teknologisk Institut.

Rapporten er tænkt som et arbejdsredskab for kommuner, der arbejder med fornyelse af afløbssystemerne. I rapporten gennemgås det undersøgelses- og planlægningsarbejde, som er nødvendigt for at gennemføre en fornyelse af afløbssystemerne i såvel teknisk, miljømæssig som i økonomisk henseende.

Kommunerne kan i rapporten hente værdifuld inspiration såvel til systematisering af det daglige arbejde med afløbssystemerne som til udførelse af de aktuelle fornyelsestiltag.

Taastrup, november 1990

RØRCENTERET
Dansk Teknologisk Institut

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INDLEDNING.....	9
1.1 Baggrund for fornyelse.....	9
1.2 Ideen i en fornyelsesplan.....	10
1.3 Fornyelsesplaner og andre planer...	11
1.4 Rapportens opbygning.....	11
2. VIGTIGE BEGREBER.....	15
2.1 Fornyelse/sanering.....	15
2.2 Vedligeholdelse.....	15
2.3 Drift.....	16
2.4 Renovering af ledninger.....	16
2.5 Fornyelsesplan.....	16
2.6 Tilstandsregistrering.....	17
2.7 Tilstandsvurdering.....	17
2.8 Risiko-analyse.....	17
2.9 DAS.....	17
2.10 MOUSE.....	19
2.11 SAMBA.....	20
3. MÅL FOR EN FORNYELSE AF AFLØBSSYSTEMER....	21
3.1 Overordnede mål.....	22
3.2 Eksempler på detailmål.....	24
3.3 Afledte handlingsplaner.....	25
3.4 Realistiske mål.....	27
3.5 Eksempel på målsætnings-fase.....	28
4. EKSISTERENDE FORHOLD I AFLØBSSYSTEMET - TILSTANDSREGISTRERING.....	31
4.1 System i planlægningen.....	31
4.2 Indsamling og systematisering af information.....	33
4.2.1 Besigtigelse.....	34
4.2.2 Spildevandsplaner og recipient- kvalitetsplaner.....	35
4.2.3 Kort over ledningsanlæggene.....	35
4.2.4 Ledningssystemets historie.....	36
4.2.5 Indsamling af driftserfaringer.....	36
4.2.6 Regelmæssige driftsrutiner.....	38
4.2.7 Tidligere gennemførte målinger og undersøgelser.....	38

4.2.8	Supplerende målinger og undersøgelser.....	39
4.2.9	Koordinering med andre lednings-ejere.....	39
4.2.10	Brøndregistrering.....	39
4.2.11	Brøndnummerering.....	41
4.2.12	Foreløbig plan og prisoverslag.....	43
4.3	Nøgletal.....	43
4.3.1	Nøgletal for tilstand.....	43
4.3.2	Nøgletal for drift.....	44
4.3.3	Nøgletal for omlægning/renovering..	45
4.3.4	Nøgletal for opmåling.....	45
5.	UNDERSØGELSER OG BEREGNINGER.....	47
5.1	Undersøgelser.....	47
5.1.1	TV-inspektion.....	47
5.1.2	Vandføringsmåling.....	48
5.1.3	Måling på overløbsbygværker.....	49
5.2	Beregninger.....	49
5.2.1	Ledningsnettet.....	49
5.2.2	Overløbsbygværker.....	50
6.	TILSTANDSVURDERING.....	51
6.1	Risikoanalyse.....	52
6.2	Enkel metode.....	54
6.3	Udvidet metode.....	55
6.4	DAS.....	64
7.	FORNYELSESMETODER.....	65
7.1	Ledningssystemet.....	65
7.2	Overløbsbygværker.....	68
8.	FORNYELSESPLAN.....	71
8.1	Planens indhold.....	71
8.2	Eksempel 1.....	72
8.3	Eksempel 2.....	75
8.4	Eksempel 3.....	79
9.	OPFØLGNING AF FORNYELSESPLANEN.....	83
9.1	Efterkontrol.....	84
9.2	Opdatering.....	84
9.3	Årsrapport.....	85
10.	LITTERATURLISTE.....	89

BILAG

I	Dataindsamling.....	91
II	Undersøgelsesmetoder.....	105
III	Beregning af kritiske ledningsstræk- ninger.....	121
IV	Beskrivelse af saneringsplanlægning i DAS.....	129

1. INDLEDNING.

1.1 Baggrund for fornyelse.

De fleste kommuner har problemer med deres afløbssystemer. Problemerne er især manglende kapacitet i ledninger, ind- og udsivning i utætte ledningsstrækninger og helt eller delvis sammenbrudte ledningsstrækninger.

Hvor stærkt fornyelserne trænger sig på, er ofte svært at afgøre, før man har systematiseret de indmeldinger, man har om problemer og de oplysninger, som driftspersonalet løbende får ude i marken - samt før der er gennemført flere undersøgelser af ledningernes virkelige tilstand.

Mange kommuner har de seneste år gennemført TV-inspektion for at øge kendskabet til ledningernes tilstand. Vandfø-ringsmåling anvendes ved undersøgelser i deloplande, og flere anvender såvel DAS til systematisering af data samt MOUSE og SAMBA til hydrauliske beregninger.

Kommunernes planlægningsindsats har indtil nu koncentreret sig om spildevandsplanlægningen, som jo er lovpligtig. Kun ganske få har forsøgt at udarbejde sanerings-/fornyelses-planer for hele eller dele af kommunen. I resten af kommunerne venter man, til problemerne opstår, vel vidende at reparationerne så er væsentlig dyrere.

Af de ca. 55.000 km hoved-afløbsledninger, der findes i Danmark, er der de seneste år pr. år blevet udskiftet ca. 40 km gamle ledninger med nye. Ca. 60 km pr. år fælles ledninger er blevet erstattet af separate ledninger, og ca. 20 km pr. år er blevet renoveret. Renoveringen er overvejende sket med injicering af samlinger, strømpeforing samt rørsprængning efterfulgt af en foring med plastrør.

Fornyelsen indskrænker sig altså til 120 km om året. I gen-

nemsnit vil det betyde, at det samlede ledningsnet først er saneret om ca. 450 år. Spørgsmålet er så, om det kan holde så længe?

Mange kommuner har bygget hovedparten af deres afløbsledninger i løbet af 1960- og 1970'erne. For disse kommuner er spørgsmålene om fornyelse måske ikke så aktuelle eller akutte i dag. Flere kommuner bliver dog opmærksomme på, at disse ledninger har mange fejl, der giver anledning til pludselige driftsproblemer. Bl.a. hyppige forstoppelser, mange fejlkoblinger og oversivning imellem separate spildevands- og regnvandsledninger.

Kommunen er en servicevirksomhed, og borgerne forlanger (specielt med de nye vandaflædningsafgifter), at afløbssystemerne skal fungere, uden at der opstår gener for brugerne og for vandmiljøet. En planlægning, hvor man formulerer, hvilket serviceniveau man har råd til, og hvor man via planlægningen får fordelt de store investeringer over en årrække, er derfor i alles interesse.

Både politikere, borgere og teknikere skal aktiveres i processen, så krav og økonomi kommer til at hænge sammen.

1.2 Ideen i en fornyelsesplan.

En fornyelsesplan kan tage sit udgangspunkt i nogle akutte problemer og nogle krav fra fx. amtet. Sammen med de allerede eksisterende spildevandsplaner vil den give ikke alene en oversigt over afløbssystemet og udledningerne fra systemet - den vil også give en oversigt over problemerne i systemet, årsagerne til problemerne samt på længere sigt problemernes udvikling og løsning.

Fornyelsesplanen skal først og fremmest være en handlingsplan. Den skal være baggrunden for en jævn indsats i fornyelsen og dermed en jævn udvikling i vandaflædningsafgifterne.

Dette opnås bedst med en samlet oversigt over problemerne, således at prioriteringerne og beslutningerne om fornyelse foretages på baggrund af en samlet vurdering af afløbssystemets funktion og de fremtidige mål for funktionen.

Endelig giver målene og planen grundlag for virkeligt at dokumentere de relevante fornyelser og vise, at situationen bliver forbedret.

Fornyelsesplaner kan udarbejdes på mange niveauer, og det er vigtigt, at der er en klar sammenhæng mellem ambitionsniveau og økonomi.

1.3 Fornyelsesplaner - og andre planer.

Motiverne til fornyelser kan være mange. Det behøver ikke kun at være fysiske problemer på afløbsledningerne såsom forstoppelser og kælderoversvømmelser eller sammenbrudte ledninger.

Motiverne til fornyelser kan være recipientkvalitetskrav og dermed krav til spildevandsplaner. Da kravene gælder udledninger fra såvel renseanlæg som overløbsbygværker, har selve afløbsledningernes funktion stor betydning for opfyldelse af disse krav.

Endvidere kan koordinering med andre ledningsejeres og vejmyndighedernes planer for fornyelse og vedligeholdelse være meget afgørende for udarbejdelsen af en god fornyelsesplan.

1.4 Rapportens opbygning.

Rapporten er skrevet med det mål at være et let tilgængeligt arbejdsredskab for de, der arbejder med fornyelse af afløbssystemer. Den giver en række eksempler på arbejdsmetoder og en systematik for arbejdet.

Rapporten er ikke en fuldstændig lærebog, så der findes henvisninger til andre steder, hvor man kan hente supplerende og mere dybtgående oplysninger om mange af de ting, der skal indgå i arbejdet med fornyelse af et afløbssystem.

Rapporten er bygget op i 6 hovedafsnit, som i store træk indeholder de elementer, som indgår i en fornyelsesplan:

*** Mål for en fornyelse af afløbssystemer.**

Dette afsnit indeholder eksempler på konkrete målsætninger for funktionen af afløbssystemet. Desuden vises eksempler på, hvorledes disse mål kan udmøntes i konkrete krav til funktionen af systemet.

*** Eksisterende forhold i afløbssystemet - tilstandsregistrering.**

Dette afsnit beskriver, hvorledes man systematiserer sin viden om ledningssystemets tilstand ud fra eksisterende oplysninger, målinger m.v.

* **Undersøgelser og beregninger.**

I dette afsnit beskrives de mest almindelige undersøgelses- og beregningsmetoder, der anvendes, når man ønsker at uddybe kendskabet til ledningsnettets funktion.

* **Tilstandsvurdering.**

I dette afsnit beskrives en prioriteringsmetode, hvor man ud fra en vurdering af ledningssystemets tilstand, samt risikoen for at der indtræffer funktionssvigt, kan udvælge de ledninger, som senere kan give problemer i ledningssystemet.

* **Fornyelsesmetoder.**

I dette afsnit gives en kort oversigt over, hvilke metoder der ud over renovering kan bruges til fornyelse af afløbssystemer.

* **Fornyelsesplan.**

I dette afsnit angives, hvorledes en fornyelsesplan opbygges, og der gives eksempler på fornyelsesplaner.

* **Opfølgning af fornyelsesplanen.**

Dette afsnit omhandler efterkontrol og opdatering af fornyelsesplanen. Disse elementer er lige så vigtige som selve planen.

I fig. 1 er vist et diagram over, hvorledes arbejdet med en fornyelsesplan kan forløbe. Ambitionsniveauet i planen skal rette sig efter størrelse af problemerne med afløbssystemet samt efter kommunens økonomi.

Det væsentlige ved fornyelsesplanen er, at det er en handlingsplan, der ikke skal stå på hylden og samle støv, men skal bruges i det daglige arbejde. Endelig skal man gøre sig klart, at forudsætningen for at få et godt resultat er, at man har:

- * et godt kendskab til hele afløbs-systemet.
- * gode og motiverede medarbejdere både i marken og på kontoret.
- * god forståelse hos politikerne, så de nødvendige ressourcer kan tilvejebringes.

FORNYELSESPLAN

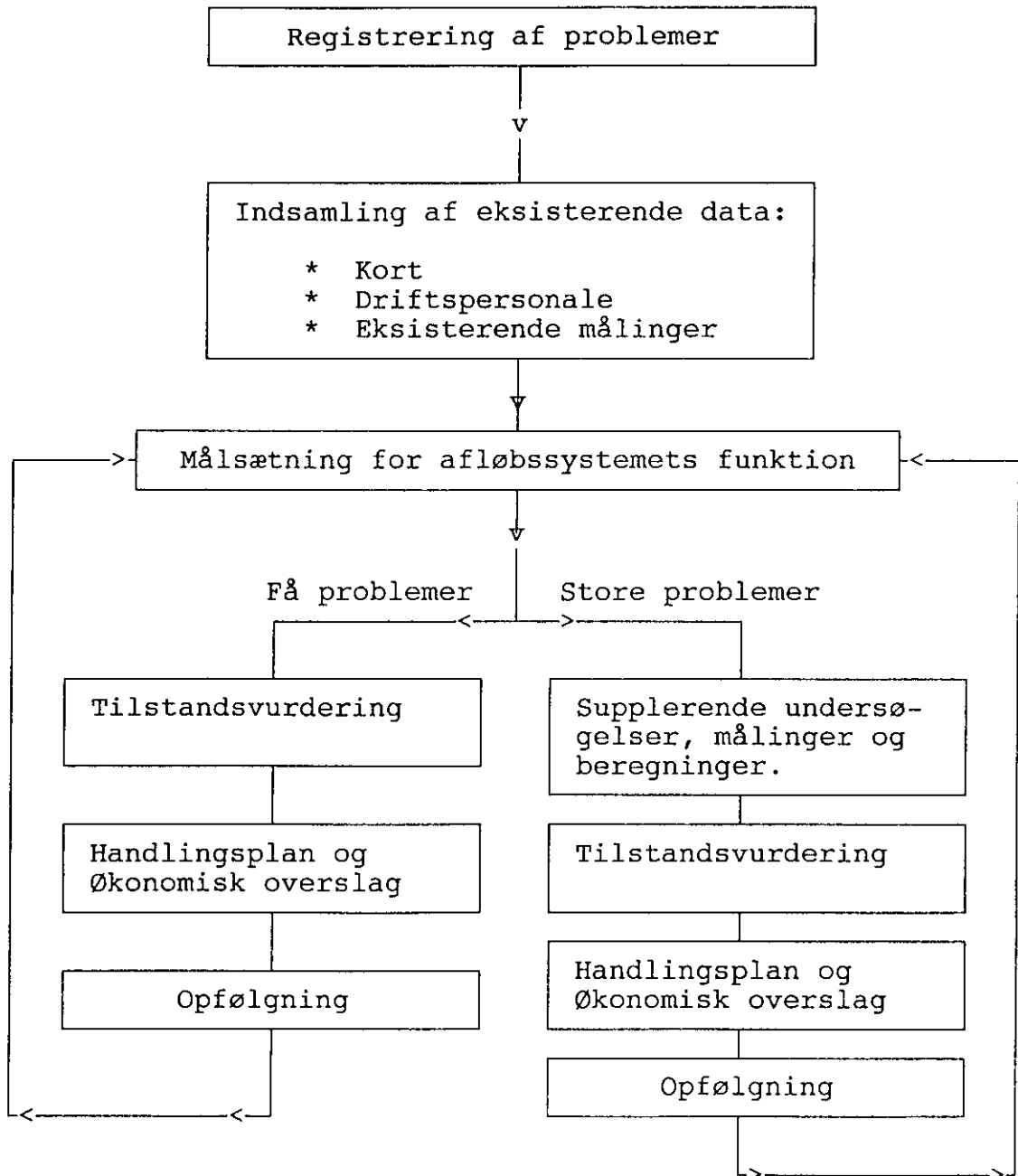


Fig. 1: Forløb af fornyelsesplanlægning.

2. VIGTIGE BEGREBER.

2.1 Fornyelse/sanering.

Alle tiltag, der har til hensigt at forbedre funktionen af et afløbssystem - d.v.s. tiltag ud over almindelig drift. Formålet med tiltagene er at få et funktionsmæssigt tilfredsstillende system.

Tiltagene kan fx. omfatte:

- * Bygning af bassiner.
- * Ombygning af overløb.
- * Udskiftning/omlægning af ledninger.
- * Renovering af ledninger.
- * Installation af udstyr til styring, regulering og overvågning.

2.2 Vedligeholdelse.

Tiltag som opretholder et anlægs tilstand.

Vedligeholdelse kan opdeles i:

- * Reparation (afhjælpende vedligeholdelse).
Udbedring af skader, som kommer uventet.

- * Forebyggende vedligeholdelse.
Tiltag, som skal forhindre, at der opstår skader på anlægget.

2.3 Drift.

Tiltag, som opretholder et anlægs funktion. Fx:

- * Tilsyn, måling m.v.
- * Rengøring, spuling m.v.
- * Undersøgelse fx. TV-inspektion.

2.4 Renovering af ledninger.

Fornyelses-/saneringstiltag, der indebærer en minimal opgravning, og hvor man ved arbejdet udnytter den oprindelige ledning ("hullet i jorden") og brøndene i videst mulig omfang.

Renovering omfatter ikke omlægning og reparationer.

2.5 Fornyelsesplan.

Fornyelses-/saneringsplan er en handlingsplan, der sammenfatter de mål, der er sat for en tilfredsstillende funktion af afløbssystemet, og de tiltag det er planlagt at gennemføre for at opfylde disse mål samt vise (dokumentere), at målene er blevet opfyldt.

Disse tiltag vil normalt bestå af tilstandsregistrering, undersøgelser, beregninger, valg af løsninger, økonomi- og tidsplaner, udførelse af løsninger samt efterkontrol.

2.6 Tilstandsregistrering.

Objektiv registrering af afløbssystemets tilstand. D.v.s. registrering af det, man er sikker på - medens forhold, "man har på fornemmelsen", skilles fra og medtages i tilstandsvurderingen.

2.7 Tilstandsvurdering.

Sammenfattende vurdering af dele af afløbssystemet. Denne sammenfatning giver hovedbaggrunden for vurdering af risiko for skade.

2.8 Risiko-analyse.

En risiko-analyse er en prioriteringsmetode, hvor der på baggrund af en tilstandsvurdering foretages en bedømmelse af mulighederne for funktionssvigt eller skader på afløbssystemet, som ikke kan accepteres ifølge de mål og funktionskrav, der er sat for systemet. Det vurderes også, hvilken effekt forskellige løsningsforslag vil have.

Ved risiko-analysen ses ikke alene på ledningers fysiske tilstand, men også på konsekvenserne af funktionssvigt og skader, ligesom såvel fornyelsestiltag som ændrede drifts- og vedligeholdelsesrutiner vurderes.

2.9 DAS

Database for afløbssystemer - i daglig tale DAS - er udviklet af EMOLET i et tæt samarbejde med Rørcenteret, Teknologisk Institut og 6 danske kommuner.

* Indhold

DAS er et mikrodatabaseret EDB-system, hvor kommunikation mellem brugeren og DAS foregår via en række skemaer, der er knyttet sammen i et meget overskueligt system (med en meget kort hierarkisk struktur). DAS er baseret på databasværktøjet DataFlex med udstrakt brug af funktionstaster

og støttet af hjælpebilleder overalt i programmet. Derved stilles der ikke krav om speciel EDB-viden hos brugeren.

DAS består grundliggende af to dele **DATABASE & VÆRKTØJER:**

*** Databasen**

Databasen er langt den mest omfattende del af det samlede programsystem. Det er her, inddatering og genfindning af alle relevante oplysninger om afløbssystemet foregår.

Skemaerne indeholder oplysninger om:

- Knudepunkter
- Ledningsstrækninger
- TV-inspektionsrapporter
- Målerapporter
- Driftsforstyrrelser
- Driftsaktiviteter

*** Værktøjer**

Der findes en række generelle værktøjer, som kan anvendes på de i databasen inddaterede oplysninger om afløbssystemer. Disse værktøjer omfatter følgende:

Statistik:	En enkel sortering og summation af fx. ledningslængder.
Driftsplan-lægning:	Et enkelt modul til frekvensplanlægning.
Saneringsplan-lægning:	Beregning af Renoverings-Index.
Udtegning:	Udtegning af plan- og profilplot på skærm/printer.

System-faciliteter: Backup, koordinatgrænser, rapport-generator.

2.10 MOUSE

Mouse er et dansk udviklet programsystem, bestående af såvel simple som komplicerede afløbsmodeller til beregning og analyse af afløbssystemer. Systemet er udviklet på mikrodatamat.

Programmet indeholder en række faciliteter:

- * Et interaktivt menusystem til data-manipulation og afvikling af beregninger.
- * En oplandsdatabase samt en regndatabase.
- * En afstrømningsmodel bestående af:
 - et overfladeafstrømningsmodul.
 - et generelt rørstrømningsmodul.
 - et forureningsmodul (SAMBA).
- * Print, grafik og plotmuligheder for ind- og uddata.

Afløbssystemets geometriske udformning og sammensætning beskrives i 12 skemaer (Spildevandskommiteens skrift nr. 19), der hver især indeholder oplysninger om forskellige dele af systemet, f.eks. cirkulære brøndes placering, bygværkers geometri m.m. Datalageret tjener således som digitalt arkiv for alle oplandsdata. Endvidere indeholder datalageret mulighed for en beskrivelse af spildevandets sammensætning. Det er muligt at udtrække delmængder af datalageret for beregning, udtegning etc.

Anvendelse af MOUSE har flere fordele:

- * Det er muligt at få et samlet billede af hele afløbssystemets virkemåde som funktion af tiden.

- * Når et afløbssystem er beskrevet med koordinater, diametre, ruheder m.m., er det særdeles nemt at analysere effekten af en række forskellige regnhændelser. Herved bliver det muligt f.eks. at bestemme gentagelsesperioden for vand i kælder, forurening fra overløbsbygværk m.m.
- * Ved at ændre forskellige parametre i beskrivelsen af afløbssystemet f.eks. størrelse af bassiner, ledningsdiametre eller lignende kan effekten meget nemt vurderes. På denne måde kan f.eks. samspillet mellem ledningsvolumen og bassinvolumen beregnes til grundlag for økonomisk optimering.

2.11 SAMBA

SAMBA er en del af MOUSE-programpakken. SAMBA-modellen er en statistisk model, der beregner årlige og ekstreme aflastninger fra overløbsbygværker ud fra lange historiske regnserier (Odense-serien, 33 år 1571 regn).

SAMBA er specielt anvendelig ved analyse af følgende problemstillinger:

- * Beregning af årlige akkumulerede stofbelastninger på en recipient.
- * Beregning af ekstrem belastning af organisk materiale i vandløb og søer.

For hvert overløb (flere kan evt. slås sammen i modellen) bestemmes en tilløbshydrograf fra oplandet. Derefter beregner modellen belastningen fra dette overløb for alle regnskyl i regnserien.

Resultatet af beregningerne er en serie belastninger (volumener, varighed, kg BOD, kg fosfor, kg kvælstof m.v.) fra hvert enkelt overløb. Efter endt beregning bearbejdes resultaterne af et statistisk modul for præsentation.

3. MÅL FOR EN FORNYELSE AF AFLØBS-SYSTEMER.

En fornyelse af et afløbssystem tager normalt udgangspunkt i et eller flere problemer med afløbssystemets funktion:

- Der er sket en række forureninger.

Fx. ved for mange og for store aflastninger via overløbsbygværker til en recipient - eller overbelastning, utilstrækkelig rensning eller driftsforstyrrelser på renseanlæg. Der kan også være konstateret forurening fra utætte afløbsledninger.

- Der er sket en række kælderoversvømmelser.

Dette kan være forårsaget af sammenstyrtninger eller forstoppelser i nogle ledninger - store mængder indsivende grundvand, specielt i forårs-månederne - eller for lille kapacitet i nogle ledninger.

- Drifts- og vedligeholdelsesudgifterne er steget.

Udgifterne til højtryksspuling og TV-inspektion ved forstoppelser og oversvømmelser er steget. Det samme gælder udgifterne til akutte reparationer.

Målene for fornyelsen tager derfor naturligt udgangspunkt i:

- Rene recipienter - og dermed især kravene i amtets recipientkvalitetsplan og udledningstilladelserne for renseanlæggene og overløbsbygværkerne.
- Sikker bortledning af vand og forurening i afløbssystemet - og dermed et ønske om at yde en god service over for borgerne og genere dem mindst mulig med kælderoversvømmelser og lugtgener.
- God totaløkonomi - idet ovenstående mål skal opfyldes ved den bedst mulige anvendelse af de økonomiske ressourcer. Både omkostningerne til fornyelser og den fremtidige drift og vedligeholdelse skal inddrages, når der vælges løsninger.

Nedenfor gives en række eksempler på konkrete mål samt eksempler på, hvordan disse mål har udmøntet sig i konkrete krav til funktionen af dele af et afløbssystem eller til enkelte ledninger.

I rapporten "Renovering af afløbsledninger, retningslinier for valg, dimensionering og udførelse", 1989 fra Teknologisk Instituts Rørcenter gives yderligere en række eksempler på funktionskrav til ledninger. Der beskrives således krav til kapacitet, selvrensningsevne, tæthed, styrke og resistens.

3.1 Overordnede mål.

Rene recipienter:	Recipientkvalitetsplanens målsætninger skal være opfyldt for alle kommunens recipienter.
--------------------------	--

Denne målsætning kan være sammensat af to delmål:

Rensningsanlæg:

Rensningsanlægget ombygges, så nye udlederkrav kan opfyldes.

Overløb:

Forureningen fra overløbsbygværker minimeres, så recipientkvalitetsplanen kan overholdes.

**God bortlednings-
sikkerhed:**

Alt spildevand og regnvand skal afledes hurtigt og effektivt.

Ledningssystemerne skal være tætte, og gener i form af kælderoversvømmelser og andet skal så vidt muligt undgås.

Rent grundvand:

Grundvandet må ikke forurenes på grund af udsivning fra kloaksystemet.

**Godt
arbejdsmiljø:**

Brønde, bygværker m.v. skal opfylde kravene til et godt arbejdsmiljø.

Risikoen ved arbejdet i kloakkerne skal minimeres.

**God
totaløkonomi:**

Alle nyanlæg og fornyelser skal gennemføres, således at anlæggene er drifts- og vedligeholdelsesvenlige, og således at såvel anlægs- som drifts- og vedligeholdelsesudgifter bliver mindst mulige.

Når det drejer sig om overløbsbygværker og målsætning for disse, er man i en brydningstid.

Det mest korrekte er at stille krav til vandkvaliteten i

recipienten og dermed den påvirkning, der tillades af recipienten. Spildevandskomiteens skrift nr. 22 angiver, hvorledes man kan fastsætte krav til iltkoncentrationen i vandløb efter en overløbshændelse.

Tilsvarende krav til påvirkning af søer, fjorde og havet findes ikke. Her kan der fx. ses på badevandskvalitet.

De parametre, som normalt anvendes til at vurdere overløbes funktion med hensyn til forurening af recipienten, er:

- * Overløbsfrekvensen
- * Opspædningsgraden

Disse parametre kan stadig anvendes, idet man for dårligt fungerende overløb nedsætter den totale forurening ved at mindske overløbsfrekvensen og øge opspædningsgraden.

3.2 Eksempler på detailmål.

- * Ingen overløb må træde i funktion mere end 1 gang hver x. år. (Det er kravene fra recipientkvalitetsplanen, der bestemmer overløbsfrekvens).
- * Ledningssystemet ombygges, så overbelastningshyppigheden på hovedledningssystemet bliver 1/5 og på detailsystemer 1/2.
- * Ingen ledninger under hovedfærdselsårer må have en skadesprocent på mere end xx.
- * I alle spildevandsledninger accepteres højest en indsivnings- og drænvandsmængde på X % af spildevandsmængden.
- * Der accepteres fremover ikke fejlkoblinger, oversivning eller dræntilslutninger på separate spildevandsledninger.

- * Ingen driftsforstyrrelser (forstoppelse, brud m.v.) må give gener i mere end X timer, efter at de er observeret.
- * De mest udsatte bebyggelser må højest få kælderoversvømmelser hvert X. år.
- * Problemer på en ledningsstrækning, der fører til X kælderoversvømmelser pr. år eller mere, skal løses permanent.

3.3 Afledte handlingsplaner.

Målsætningerne kan medføre følgende umiddelbare handlingsplaner:

Overløb:

Der etableres i løbet af det kommende år en overløbskontrol ved alle overløbsbygværker. Disse tilses mindst en gang pr. måned.

Efter ca. 1/2 års målinger gennemføres EDB-beregninger af overløbene for at fastslå forureningsbelastninger.

Ind/ud/oversivning samt fejltilslutninger:

Der etableres vandføringsmålinger på udvalgte steder i ledningssystemet for at få fastslået, hvor problemerne er størst.

Timetællerne på alle pumpestationer gennemgås, og de pumpede vandmængder beregnes.

Alle fejltilslutninger opspores og rettes i løbet af de kommende 3 år.

Driftsproblemer:	På ledningsstrækninger med problemer gennemføres TV-inspektion. Desuden iværksættes der regelmæssig spuling, rodskæring eller andet. I løbet af det kommende halve år gennemgås alle driftsfolkenes erfaringer med forstoppelser, rødder og lugtgener. På denne baggrund planlægges det næste års TV-inspektioner - hvorefter disse samlede erfaringer lægges til grund for en spuleplan for hele afløbsnettet.
Kapacitetsproblemer:	Ledningssystemet lægges ind på EDB, og der foretages hydrauliske beregninger.
Udskiftning contra renovering:	Renovering af ledninger vurderes i langt højere grad end tidligere som alternativ til udskiftning med henblik på nødvendig teknisk løsning, økonomi, minimale gener for beboere, trafik og erhvervsliv.
Grundvandsforurening:	Alle kloakledninger, der ligger i nærheden af drikkevandsboringer, tæthedsprøves. Utætte ledninger omlægges/renoveres.
Arbejdsmiljø:	Vigtige bygværker, som kræver jævnlig vedligeholdelse, ombygges, så vedligeholdelsen kan foretages på en forsvarlig måde. Der indkøbes måleinstrumenter, så farlige kloakgasser kan spores, inden mandskabet går ned i kloakken. Der indkøbes specielle dragter til brug ved udslip af farlige kemikalier til kloaksystemet.

Fornyelsesplanlægning: I løbet af 1 år udpeges et område til pilotområde for systematiske fornyelsesplanlægning. Området skal være et, hvor man i forvejen ved, at der er problemer.

Ledningssystemet lægges ind i DAS, og alle faser i en fornyelsesplan gennemarbejdes.

3.4 Realistiske mål.

Det er vigtigt at gøre sig klart, at de mål, der sættes, skal være realistiske.

Mål som:

- * Alle ledninger skal være tætte.
- * De krav, som recipientkvalitetsplanen stiller, skal være opfyldt inden 1 år.
- * Ingen ledninger må være ældre end 50 år.

er urealistiske og vil aldrig føre frem til en plan, der kan bruges i det daglige arbejde - sådan som det er meningen.

De mål, der sættes, skal være realistiske i forhold til de økonomiske rammer. Desuden bør målene være "målbare", således at det senere kan dokumenteres, at det ønskede resultat er opnået.

Det er vigtigt at inddrage politikerne, når målsætningen for den fremtidige funktion skal stilles op.

Dels har de jo det overordnede ansvar over for borgerne for den service, kommunen yder, dels er det nødvendigt med politisk interesse, fordi arbejdet kan kræve ekstra resourcer.

3.5 Eksempel på målsætnings-fase.

Dansø kommune har 9.000 indbyggere. 7.000 er tilsluttet de kommunale afløbssystemer og renseanlæg. De resterende indbyggere har næsten alle nedsivningsanlæg.

Kommunen er en kystkommune med flere små landsbyer langs kysten. Alle har her kommunalt afløbssystem.

Byen Dansø med 3.000 indbyggere ligger ved søen Dansø. Alle indbyggere afleder spildevand til afløbssystem med renseanlæg ved søen.

Målinger i Dansø har vist en øgende fosforkoncentration og algevækst på grund af for stor tilførsel af næringssalte og organisk materiale. Grove overslag viser, at ca. 1400 kg fosfor tilføres Dansø hvert år.

Langs kysten er flere badepladser og idylliske områder med sommerhuse truet af forurening. Der modtages i hvert fald jævnligt klager.

Størstedelen af afløbssystemet i Dansø's centrum er gamle fællesledninger med utætte samlinger. Der findes flere overløb direkte til Dansø.

Sandsynligvis kommer en meget stor del af forureningen ikke frem til renseanlægget. Meget bliver i hvert fald tilbage, idet der ofte klages over lugt fra vejbrønde, og dæksler over brønde, ligesom der flere steder er tilbagevendende forstoppelser. Og en hel del af det aflejrede går uden tvivl via overløb i recipienten ved store regnskyl.

Ved kraftige regnskyl i de senere år har der været 3 - 10 ejendomme i centrum med kælderoversvømmelser. De har de seneste gange krævet erstatning på grund af ødelæggelser af oplagrede varer og møbler i opholdsrum, ligesom stemningen langt fra er venlig efter de mange gentagelser.

Der er ikke udbetalt erstatninger, men senest har ét forsikringsselskab lagt sag an mod kommunen med henvisning til, at man mener, årsagen til en kælderoversvømmelse er for stor en udbygning i området i forhold til de oprindelige kendelser - og et andet forsikringsselskab har opsagt 2 private forsikringer efter gentagne kælderoversvømmelser.

Da flere forhold kan tilskrives ledningsnettet, sætter man i første omgang følgende mål og plan op:

- * Fosfortilførslen til Dansø skal reduceres.
- * De 10 ejendomme i centrum må højst få kælderoversvømmelse hvert 10 år.

- * Alle overløbsbygværker skal inden for de første 3 måneder efterses og rengøres.

Der etableres i løbet af det kommende år en overløbskontrol ved alle overløbsbygværker. Denne tilses mindst en gang pr. måned. Herefter gennemføres EDB-beregninger af forureningsbelastninger.

- * I løbet af det kommende halve år gennemgås alle driftsfolkenes erfaringer med forstoppelser, rødder og lugtgener. Endvidere gennemgås alle brønde i centrumsområdet. På denne baggrund planlægges det næste års TV-inspektioner - hvorefter disse samlede erfaringer lægges til grund for en spuleplan for hele afløbsnettet.

- * For centrumområdet gennemføres en kapacitetsvurdering med MOUSE. Forud for dette fastsættes nødvendigt omfang af nedbørsmålinger og vandføringsmålinger, ligesom driftsfolkenes erfaringer inddrages.

4. EKSISTERENDE FORHOLD I AFLØBSSYSTEMET - TILSTANDSREGISTRERING.

Indsamling og systematisering af oplysninger om de eksisterende forhold i afløbssystemet bør tilrettelægges godt. Dels så man får det med, der er nødvendigt, dels så man ikke undersøger og registrerer en række unødvendige oplysninger.

Normalt vil det være sådan, at jo mere detaljeret kendskab man har til problemerne og tilstanden ude i systemet, jo mere præcis kan man vælge løsning og foretage eventuelle ændringer. Foreligger der få oplysninger, vil der være behov for at indbygge en større sikkerhed i projektering af ændringer.

Det er derfor meget relevant at overveje, hvad der er mest økonomisk - undersøgelser eller projektering med ekstra sikkerhed.

4.1 System i planlægningen.

Det er vigtigt, at registreringen af tilstanden i videst muligt omfang holdes adskilt fra den efterfølgende tilstandsvurdering. Registreringen bør være så objektiv som mulig og kun indeholde det, der ses, og det, der opleves fx. kældeversvømmelser og forstoppelser.

Metoder til undersøgelser, beregninger og tilstandsvurdering omtales i de efterfølgende to afsnit.

Sammenlagt giver tilstandsregistreringen og tilstandsvurderingen en beskrivelse af afløbssystemets tilstand.

Hele tilstandsbeskrivelsen kan med fordel følge et rammesystem i 4 faser, hvor man adskiller de overordnede målsætninger og tilrettelægning af data-registrering/-indsamling og ikke mindst adskiller tilstandsregistrering og tilstandsvurdering.

Det er med andre ord vigtigt at registrere og beskrive tilstanden i afløbssystemet, fordi dokumentation er den vigtigste vej til rigtige og ikke mindst troværdige beslutninger.

Først når ledningssystemets tilstand er kendt, er det muligt at vurdere, i hvilken takt tilstanden forværres.

- | | |
|--|---|
| <div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px; padding-bottom: 5px;">Målsætningsfasen</div> <div style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> * Mål * Funktionskrav </div> | <p>1. Målsætningsfasen, hvor de politiske mål for afløbssystemet og sammenhængen med anden fysisk planlægning beskrives, og hvor funktionskravene til afløbssystemet opstilles.</p> |
| <div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px; padding-bottom: 5px;">Tilrettelægning</div> <div style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> * Valg af parametre i registreringen. * Tidsplan </div> | <p>2. Tilrettelægning, hvor behovet for tilstandsregistrering fastlægges og registreringen tilrettelægges ud fra de opstillede mål og funktionskrav.</p> |
| <div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px; padding-bottom: 5px;">Tilstandsregistrering</div> <div style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> * TV-inspektion * Driftsdata m.v. </div> | <p>3. Tilstandsregistrering, der omfatter tilvejebringelse af data om tilstanden på grundlag af såvel eksisterende oplysninger som de undersøgelser, som blev tilrettelagt i fase 2. Tilstandsregistreringen er den <u>objektive</u> registrering af tilstanden.</p> |
| <div style="border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px; padding-bottom: 5px;">Tilstandsvurdering</div> <div style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> * Risikoanalyse </div> | <p>4. Tilstandsvurdering, hvor tilstandsregistreringerne bl.a. sammen med driftserfaringer lægges til grund for en sammenlignende vurdering for de enkelte dele af afløbssystemet. Vurderingen afsluttes med en risikoanalyse, der er udgangspunkt for fornyelsesplanens forslag og beslutninger.</p> |

I dag findes der, som det vil fremgå af det følgende, en række forskellige værktøjer, der kan anvendes ved registrering og vurdering af afløbssystemers tilstand. - Der findes imidlertid ikke en bestemt metode til udarbejdelse af en fornyelsesplan. Omfanget af registreringer, undersøgelser og beregninger må tilpasses hver enkelt kommunes behov eller hvert enkelt oplands behov. I kapitlerne 6 & 8 gives eksempler på metoder til vurderinger og eksempler på planer.

4.2 Indsamling og systematisering af information.

De data, som det kan være relevant at indsamle i forbindelse med en fornyelsesplan, kan være:

- * Data om ledningsnettet.
- * Data om hydraulisk belastning.
- * Data om rensning og recipienter.
- * Data om ledningers fysiske belastning.
- * Data om ledningers fysiske tilstand.
- * Data om bygværkers tilstand.
- * Data om driftsforstyrrelser på ledninger.
- * Data om drift- og vedligeholdelsesarbejder.
- * Data om stikledninger.

I bilag I er lavet en idéliste over, hvilke oplysninger om afløbsnettet det kan være relevant at indsamle.

Inden man starter på en dataindsamling, skal man nøje over-

veje, hvilke oplysninger der er relevante. Ellers risikerer man, at registreringen og dataindsamlingen tager overhånd, så man bruger meget tid og megen energi til at indsamle oplysninger, som ikke skal bruges til noget.

Den store mængde af data, som skal samles sammen, fører straks tanken hen på datamaskiner, som er velegnede til at lagre den indsamlede information.

DAS-database for afløbssystemer - kan i princippet lagre alle oplysninger om afløbssystemet, som overhovedet kan samles, og det er derfor også målet for mange kommuner at få lagt oplysninger ind i DAS.

Det første praktiske problem er, at samtlige knudepunkter (brønde/bygværker) skal være nummererede, og deres koordinater skal kendes - før der kan arbejdes med DAS.

Dette medfører nogle steder, at alle ressourcer sættes ind på brøndnummerering samt nøjagtig opmåling af samtlige brønde. Alt andet arbejde må så vente, til dette er færdigt.

Denne fremgangsmåde er ikke hensigtsmæssig. Målet - nemlig at alle informationer skal ind i databasen - skal man fastholde. Samtidig bør man - sideløbende med brøndregistreringen - forsøge at systematisere det daglige arbejde og de informationer, man kan hente herfra bedst muligt. Med en god systematik er det enkelt - på et senere tidspunkt - at lægge disse informationer ind i databasen.

Det er ikke nødvendigt at bruge datamaskiner for at lave en fornyelsesplan. Det vigtigste er at systematisere oplysningerne samt at få opbygget en systematisk indsamling af data også i fremtiden.

Ved en dataindsamling skal man altid starte med at samle den information sammen, som allerede findes, men som ikke er skrevet ned eller systematiseret. I det følgende angives kort, hvorledes dataindsamlingen kan gribes an.

4.2.1 Besigtigelse.

Ingen fornyelsesplanlægning bør starte, før man har været ude og besigtige ledningssystem og bygværker. Man kan fx. starte med hovedledninger og vigtige bygværker. Man kan få et ganske godt overblik over ledningsanlæggets tilstand

og funktion alene ved at løfte dæksler og inspicere systemet.

4.2.2 Spildevandsplaner og recipientkvalitetsplaner.

Fra spildevandsplanerne kan der hentes oplysninger om personbelastning, industribelastning, hvilke områder der er kloakeret med fællessystem, hvilke områder der er kloakeret med separatssystem, overløbsbygværker, rensningsanlæg m.v.

Recipientkvalitetsplanerne medfører udlederkrav til rensningsanlægget samt krav til overløbsbygværkerne. Vejledning kan hentes i Spildevandskomiteens skrift nr. 21 og 22.

4.2.3 Kort over ledningsanlæggene.

Et nødvendigt grundlag for det videre arbejde er kort over ledningsanlæggene. Nogle kommuner har allerede fået tegnet kort over alle kloakanlæg i 1:1000 eller 1:2000, mens andre kommuner kun har de kort, der blev fremstillet, da de enkelte ledningssystemer blev projekteret.

Det er ubetinget nødvendigt at have et godt kortgrundlag. Har kommunen ikke samlede planer over kloaksystemet, er det en god idé at starte i arkivet med at frasortere alle de projekter, der aldrig er blevet udført. Derefter må man ud fra de resterende kort samt byggesags-arkiv (af hensyn til stik) skabe et samlet billede af kloaksystemet. Ud over ledningsnettet skal pumpestationer, bassiner, overløb, udløb m.v. registreres.

Står man uden et ordentligt kortgrundlag i kommunen, bør man nøje overveje, hvorledes arbejdet med at fremskaffe det tilstrækkelige kortgrundlag skal gribes an.

Hvis kommunens forskellige afdelinger er enige, kan man med stort udbytte arbejde med digitaliserede kort (kort lagt ind på EDB). Hver forvaltning kan så føre de oplysninger ind på grundkortene, som de har behov for.

Ledningssystemer lægges ind på EDB, enten ved at samtlige brønde indmåles i marken med koordinater og koter, eller ved at overføre oplysningerne fra en almindelig kloakplan. I DS 462, Norm for registrering af ledninger kan man hente oplysninger om krav til nyanlæg.

Fremstillingen af et samlet kortgrundlag over kloaksystemet vil afsløre en række punkter, hvor der ikke er sammenhæng i planerne, og hvor en inspektion er nødvendig for at be-

lyse, hvorledes systemerne hænger sammen. Desuden vil denne gennemgang ofte afsløre en del fejl eller fejlkonstruktioner, som med fordel kan rettes med det samme. Denne proces vil ofte i sig selv føre til et mere velfungerende system.

4.2.4 Ledningssystemets historie.

Ud over kortmaterialet kan man have stor nytte af at beskrive kloaksystemets historiske udvikling. Kendskab til historien er nyttig, når nutidens problemer skal analyseres.

Kendskab til, hvornår de forskellige dele af ledningssystemet er opbygget, kan være en hjælp ved udpegning af problemområder. Ligeledes er kendskab til ledningstyper, ledningsmaterialer samt samlingsmetoder og disses udvikling gennem tiderne vigtigt.

I rapporten "Reparation af stikledninger", Teknologisk Institut 1988, er der givet en oversigt over, hvilke rørmaterialer og samlingsmetoder man har anvendt i afløbsledninger gennem de sidste 100 år.

4.2.5 Indsamling af driftserfaringer.

Det er de færreste kommuner, der systematisk registrerer deres driftstiltag, og det er derfor svært at få hurtigt overblik over, hvilke driftsproblemer der er, og hvor. Den nødvendige viden findes hos driftspersonalet, og deres erfaringer skal derfor samles og skrives ned på papir.

I DAS findes der mulighed for at registrere både driftsforstyrrelser og planlagte driftsaktiviteter. Det er ikke særlig besværligt at anvende de tilsvarende skemaer manuelt. Et eksempel på et driftsskemaer er vist på næste side.

Skemaerne/blanketterne anvendes ved hver anmeldelse til kommunen om driftsforstyrrelse. Blanketterne gemmes i et ringbind efter gadenavn. Denne mappe kan bruges i driftsplanlægningen, idet mange kommuner vælger at lade en ledning TV-inspicere efter 2 - 3 driftsforstyrrelser.

De indsamlede informationer kan senere lægges ind i databasen.

For at kunne lave statistik på driftsoplysningerne er det nødvendigt med flere års observationer. Man kan derfor lige så godt starte nu.

EKSEMPEL på rapporteringsskema

NAVN: _____		Journal nr.: _____	
Adresse/gade: _____		Dato start: _____	
Knudepunktssnumre: _____		Dato slut: _____	
KLAGE: Dato _____		Udbedring: Dato _____	
<u>ART</u> ☐ Lugt ☐ Rotter ☐ Vand i kælder ☐ Defekt højvandslukke ☐ Oversvømmelse over terræn ☐ Forstoppelse ☐ Brud ☐ Aflejringer ☐ Sætning/hul i vej ☐ Stoppet rendestensbrønd ☐ Skadeligt stof Art: _____ ☐ Andet: _____ Ansvarlig: _____ <u>Tilsyn: Dato</u> <u>ÅRSAG</u> ☐ Fejltilslutninger ☐ Utilstrækkelig kapacitet ☐ Materialefejl ☐ Skade på ledning ☐ Rotter ☐ Andet: _____ _____ _____ _____		<u>UDBEDRING/DRIFTSKIVITIVITET</u> ☐ Spuling ☐ Højtrykssp. med oprensning. ☐ Højtrykssp. uden oprensning. ☐ Manuel oprensning ☐ Kuglerensning ☐ Trækning med renseudstyr ☐ Rodskæring ☐ Rensning af rendestensbrønd ☐ Reparation ☐ Andet: _____ _____ _____ ANSVARLIG: _____ Materiel: _____ I alt: _____	
ANSVARLIG UNDERSKRIVER: _____			

4.2.6 Regelmæssige driftsrutiner.

Alle kommuner har en eller anden form for regelmæssigt tilsyn/vedligeholdelse af bassiner, overløbsbygværker og pumpestationer. Tilsynsfrekvensen afhænger af, om der er problemer eller ej. Kendskab til bygværkers udformning, funktion og standard er væsentlig, når ledningsanlæggets samlede funktion skal vurderes.

I det daglige vil det være til stor gavn at have samlet den tilgængelige information om det enkelte bygværk ét sted.

Ideen er igen en A4-mappe med en enkelt eventuelt to sider pr. bygværk. Her kan så noteres alle relevante oplysninger om bygværket (se bilag I).

4.2.7 Tidligere gennemførte målinger og undersøgelser.

I mange kommuner ligger der en del TV-inspektioner, som er udført tidligere. De er som regel udført i forbindelse med driftsproblemer på anlægget, på grund af omlægning af nærliggende ledning, eller i forbindelse med vejarbejder m.v.

Gennemgang af disse TV-inspektioner kan give en fornemmelse af, hvordan den fysiske kvalitet af ledningsnettet er.

Normalt vil man i kommunen se rapporterne igennem og evt. også alle videoerne.

Denne fremgangsmåde er mulig, hvis man kun har få problemstrækninger hvert år. Hvis antallet af inspektioner er stort, kan man med stor fordel foretage en EDB-behandling med det samme.

Ved EDB-behandlingen beregnes ledningens skadesprocent (se bilag IV), og der laves en summation over, hvor mange fejl der findes i de enkelte klasser. Summationen er nødvendig, fordi en stor skadesprocent enten kan skyldes mange små fejl (fx. FS 1) eller enkelte meget store fejl. Kommunen kan derefter koncentrere sig om arbejdet med ledningerne med de største skadesprocenter.

Nogle TV-inspektionsfirmaer har udviklet programmer, så disse beregninger kan foretages på alle TV-inspektioner uden at gøre brug af DAS.

Har man mange gamle TV-inspektioner liggende (og arbejder man ikke med DAS), kan man eventuelt overveje at få disse bearbejdet, så man kender skadesprocenten.

4.2.8 Supplerende målinger og undersøgelser.

I nogle tilfælde vil det være nødvendigt at gennemføre enkelte supplerende undersøgelser/målinger før udarbejdelsen af en egentlig plan. Der kan fx. være tale om TV-inspektion af nogle ekstra ledninger, enkle vandføringsmålinger for at påvise indsivning, lokalisering af fejlkoblinger, måling af oversivning fra regnvandsledning til spildevandsledning m.v.

4.2.9 Koordinering med andre ledningsejere.

Koordinering med andre ledningsejere er nødvendig for at kunne lave en god handlingsplan for det fremtidige arbejde. samarbejdet med andre ledningsejere kan være besværligt, men er absolut ikke umuligt.

I nogle kommuner praktiserer man et særdeles positivt samarbejde. En gang om året indkalder teknisk forvaltning alle ledningsejere til et møde.

Her fremlægger alle, hvilke planer man har inden for de næste 2 år. Det gælder reparation, omlægning, nye slidlag m.v. Referatet fra mødet kan fx. være en plan, hvor alle de planlagte reparationer er tegnet ind.

Denne plan kan kloakafdelingen bruge til at planlægge en del af de næste 2 års TV-inspektioner og omlægninger.

4.2.10 Brøndregistrering.

I den nye udgave af "Fotomanualen" (1989) findes et skema til brøndrapportering, som med fordel kan anvendes, når brøndene inspiceres for at klarlægge enten uklarheder i systemet eller for at vurdere brøndenes kvalitet. Rapporteringsskemaet er gengivet på næste side.

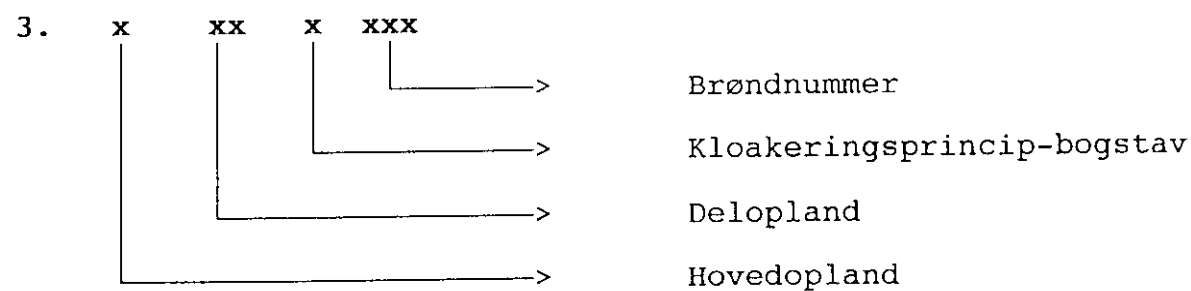
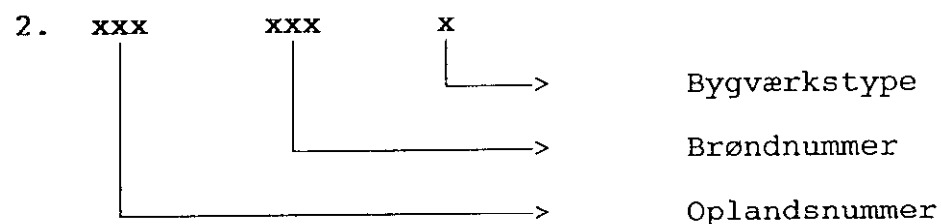
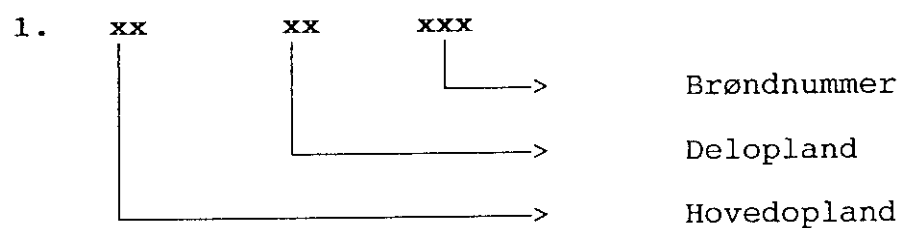
Ved brøndinspektion skal der altid anvendes personale, som har kendskab til kloaksystemer. Nogle kommuner har forsøgt at gennemføre brøndinspektionen ved hjælp af langtidslidige. Deres erfaring er, at de udfyldte skemaer ofte er ubrugelige. Mandskabet forstår ikke at vurdere de ofte komplicerede forhold i brøndene, og alt for ofte er der vendt om på tilløb og afløb.

4.2.11 Brøndnummerering.

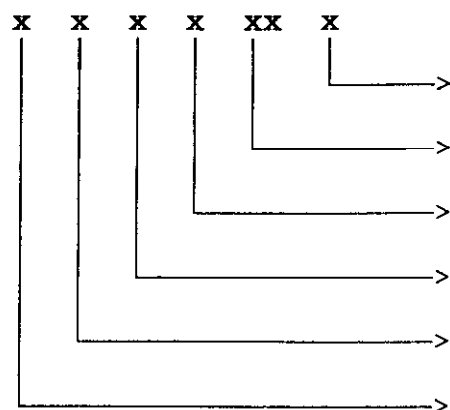
For at kunne anvende DAS skal alle brønde og bygværker i afløbssystemet nummereres.

Brøndnummereringen skal tilpasses ledningssystemets opbygning. Da ikke to ledningssystemer er ens, findes der stort set forskellige systemer til nummerering af brønde i samtligde byer, der er startet på dette arbejde.

I det følgende gives der nogle få eksempler til inspiration.

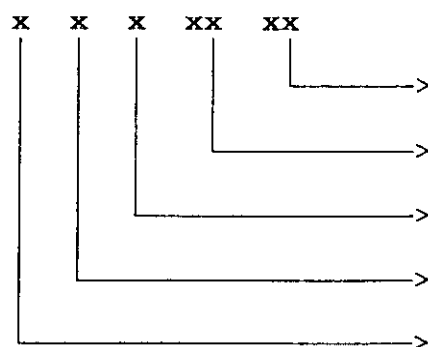


4.
Ledninger:



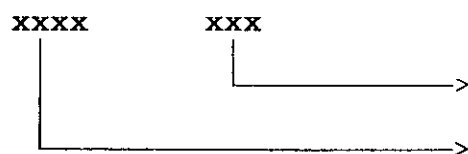
Nummer - detailkloak.
 Nummer - hovedkloak.
 Ledningstype + bogstav
 Delopland
 Hovedopland
 Afvandingsområde - bogstav

Bygværker:



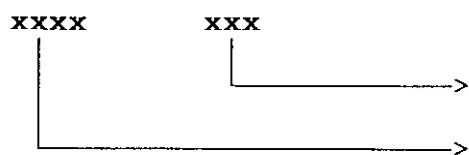
Nummer - bygværk.
 Type bygværk - 2 bogstaver
 Delopland
 Hovedopland
 Afvandingsområde - bogstav

5.
Byzone:



Husnummer ud for brønd.
 Vejens "CPR-nr".

Landzone:



Brøndnummer
 Kortnummer

4.2.12 Foreløbig plan og prisoverslag.

Efter at have indsamlet og systematiseret den tilgængelige viden, er der skabt et overblik over afløbsanlæggets tilstand og funktion.

I ledningssystemer uden de store problemer, vil disse informationer som regel være tilstrækkelige til at lave en fornyelsesplan.

Tilstanden sammenlignes med de mål, der er sat op for afløbsanlægget, og det vurderes, om der er tiltag, der umiddelbart skal sættes i værk - om der er behov for yderligere målinger/beregninger - samt hvad dette vil koste.

4.3 Nøgletal.

Nøgletal giver mulighed for at vurdere udviklingen i udgifterne i den enkelte kommune og på landsbasis. Endvidere giver tallene grundlag for at anvende disse fx. ved totaløkonomi-beregninger på anlægs- og driftsudgifter - og måske grundlag for at ændre på uøkonomiske rutiner og for at skabe forbedringer.

Nøgletal er også vigtige for at dokumentere og informere over for politikere og borgere.

I det følgende er der givet eksempler på nøgletal, som vil være relevante for de fleste kommuner. De steder, hvor det har været muligt, er der fyldt ud med tal indsamlet fra forskellige kommuner.

Nøgletal om ledningernes tilstand kan bruges til at vurdere, om tilstanden forværres.

Økonomiske nøgletal deles i tal fra risiko-ledninger og "andre ledninger", ellers bliver gennemsnitstallene værdiløse. (Kun to store tal - kr. og m ledn. - der er divideret med hinanden).

4.3.1 Nøgletal - tilstand.

Forebyggende spuling	Antal/år
Kælderoversvømmelser	Antal/år
Klager	Antal/år

Forstoppelser	Antal/km
Indsivning	l/m-døgn
Overløb	Antal overløb/år Aflastet vandmængde/år
Tilløb til rensningsanlæg	l/p-døgn Bis g/p-døgn
Ledninger med stor skadesprocent	Antal ledningsstrækn.
Ledninger med skader klasse 3 og 4	Antal
Ledninger anlagt før 1900	km
4.3.2 Nøgletal - drift.	
TV-inspektion incl. spuling (Licitation 89)	16 - 18 kr./m
TV-inspektion incl. spuling (89)	500 - 560 kr./t
Højtryksspuling (89)	400 - 500 kr./t
Højtryksspuling med genbrug af vand (89)	700 - 800 kr./t
Spuling/rodsøkering (89)	500 - 600 kr./t
Driftsudgifter	kr./km - ledning kr./pr. pumpestation kr./bassin
Erstatninger	kr. kr./skade

4.3.3 Nøgletal for omlægning/renovering.

Omlægning af ledninger kr./m

Renoveringsmetode X kr./m

Renoveringsmetode Y kr./m

4.3.4 Nøgletal for opmåling.

Indmåling af brønde i koordinat-
system (87) 280 kr./brønd
12 kr./m ledning
1850 kr./ha

Opmåling af brønd (87)
(dimension, koter til tilløb m.v.) 10-50 kr./brønd

Listen er kun en idéliste, og man kan forestille sig mange andre nøgletal afhængig af, hvilke problemer der findes i afløbssystemet.

5. UNDERSØGELSER OG BEREKNINGER.

Når den eksisterende viden om ledningsnettet er indsamlet og systematiseret, viser det sig ofte, at man endnu ikke ved nok til at kunne fastslå problemernes størrelse eller til at kunne vælge, hvilke dele af systemet/ledninger, der trænger mest til reparation/fornyelse. Det er altså nødvendigt at gennemføre yderligere undersøgelser, målinger eller beregninger på afløbsnettet.

Dette kapitel vil omhandle de mest almindelige undersøgelses- og beregningsmetoder.

I bilag II er der lavet en idéliste over relevante undersøgelses- og beregningsmetoder, og metodernes anvendelse er kort beskrevet.

5.1 Undersøgelser.

5.1.1 TV-inspektion.

TV-inspektion anvendes, hvis hovedproblemet er dårlig fysisk tilstand i ledningsnettet. For at udnytte ressourcerne bedst muligt, er det vigtigt på forhånd at gøre sig klart, hvilke ledninger der skal inspiceres. I mindre kommuner er det sjældent hensigtsmæssigt at udpege hele bydele og så inspicere samtlige ledninger her. I kapitel 7 er angivet metoder, som kan anvendes ved udvælgelse af relevante ledninger.

Normalt udbydes sådanne større TV-inspektioner i en samlet entreprise.

5.1.2 Vandføringsmåling.

Vandføringsmåling anvendes, når der er mistanke om indsvivning i ledningssystemet, og når der er mistanke om kapacitetsmæssige problemer. Desuden er det nødvendigt at lave sammenhørende målinger af nedbør og afstrømning, hvis man ønsker at regne sit ledningssystem igennem på Mouse. Målingerne er nødvendige for at kalibrere modellen.

Indsvivning: De første indikationer på indsvivning fås som regel fra rensningsanlægget, hvor vandføringen bliver målt.

For nemmere at lokalisere, hvor indsvivningen findes, kan der gennemføres vandføringsmålinger på nettet. Normalt startes ved rensningsanlægget og derefter arbejdes der bagud i systemet, indtil man har fundet det/de områder, hvor indsvivningen foregår.

Før der sættes et større måleprogram i værk, er det hensigtsmæssigt at lave en besigtigelse af vigtige dele af nettet i en periode, hvor spildevandsstrømmen er minimal (nat/tidlig morgen). Ved at foretage simple niveaumålinger med en tommestok under besigtigelsen, kan der eventuelt få et fingerpeg om, hvor problemerne findes.

Når det besluttet at gennemføre systematisk vandføringsmåling for at finde indsvivningsmængden, er det vigtigt at have styr på den daglige spildevandsstrøm. Hvis der findes industrier i området med et stort vandforbrug i produktionen, er det vigtigt, inden der gennemføres vandføringsmålinger, at have styr på spildevandsstrømmen fra sådanne industrier.

Hvis der findes pumpestationer i ledningssystemet, så vil en gennemgang af timetællerne hurtigt give et overblik over de bortpumpede vandmængder og dermed over en eventuel indsvivnings størrelse.

Oversivning fra regnvandsledninger til spildevandsledninger er et stort problem i de fleste af de separatsystemer, der blev lagt i 60'erne. Ligeledes er fejltilslutninger heller ikke ualmindeligt.

Oversivning kan registreres ved, at der gennemføres en vandføringsmåling i spildevandsledningen samtidig med, at regnvandsledningen tilføres vand fx. fra en brandhane. Det kan evt. være nødvendigt at afproppe regnvandssystemet, så ledningerne fyldes op.

5.1.3 Måling på overløbsbygværker.

Måling på overløbsbygværker anvendes, når der ønskes viden om, hvor ofte overløbet træder i kraft, samt eventuelt hvor meget forurening der føres over overløbskanten. Målinger er desuden nødvendige, hvis man ønsker at få lavet en SAMBA-beregning af overløbsbygværkerne. Målingerne skal anvendes til kalibrering af modellen.

Der arbejdes intenst i mange kommuner med at finde måleudstyr, der er tilstrækkeligt godt og tilstrækkeligt billigt. (Nogle kommuner har 70 - 90 overløbsbygværker). De målinger, der gennemføres i øjeblikket, strækker sig fra simple registreringer af overløb/ikke overløb - til kontinuerede vandføringsmålinger på overløbsledningen, så aflastningsvolumen og -frekvens kan beregnes.

5.2 Beregninger.

5.2.1 Ledningsnettet.

Den mest anvendte beregning på afløbssystemer er en hydraulisk gennemregning, når der er mistanke om, at der er hydrauliske/kapacitetsmæssige problemer. Denne beregning kan for mindre ledningssystemer gennemføres ved håndkraft. Ved større og mere komplicerede systemer anvendes ofte EDB (Mouse).

Det er temmelig kompliceret at anvende Mouse. Det er derfor en god ide at tage kontakt til en rådgiver, når man vil gennemføre Mouse-beregninger, selv om kommunen selv har programmet. Fx. er det afgørende for beregningerne, hvorledes opdelingen/forenklingen af systemet foretages. Og det kræver stor rutine at vurdere, om resultaterne er rigtige. Bestemmelser af afløbskoefficienterne er meget afgørende for resultaterne, og det er derfor altid nødvendigt at kalibrere modellen ved målinger.

Når hydrauliske beregninger er nødvendige, kan en kommune med fordel regne hovedsystemerne igennem sammen med sin rådgiver. På den måde lærer man systemet og beregningsrutinerne at kende, og der fastlægges en række randbetingelser. Kommunen kan derefter selv arbejde videre på detailsystemerne. Randbetingelserne er fastlagt, og den rådgivende er så meget inde i systemet, at han kan træde til, hvis der er problemer.

5.2.2 Overløbsbygværker.

Ved hjælp af Spildevandskommiteens skrift nr. 21 er det muligt i mindre ledningssystemer at foretage manuelle beregninger af overløbsbygværker. Det er muligt at beregne: Årlig aflastet vandmængde, antal overløb pr. år samt årlig funktionstid.

Ved hjælp af SAMBA-modellen kan man for overløbsbygværker få gennemført en beregning af de vand- og stofmængder, der går over overløbskanten. Disse beregninger er primært blevet gennemført af de kommuner, der allerede nu af amtet har fået pålæg om at reducere forureningen fra overløbsbygværkerne kraftigt.

6. TILSTANDSVURDERING.

I de foregående afsnit er det beskrevet, hvordan man indsamler oplysninger om ledningsnettet, og hvordan disse oplysninger systematiseres.

Det næste problem er så, hvorledes de enkelte ledningsstrækninger vurderes, og hvorledes de vurderes mod hinanden.

I øjeblikket findes der ikke tilstrækkelig gode metoder til tilstandsvurdering af afløbssystemer. Der findes mange værktøjer til undersøgelse af og måling på afløbssystemerne. Problemstillingerne er imidlertid sammensatte, og der skal tages hensyn til mange faktorer uden for ledningsnettet. Det er derfor vanskeligt at udarbejde generelle retningslinier.

I dag er det vanskeligt at vurdere, om tilstanden i afløbsnettet bliver bedre eller værre, fordi det ikke er muligt entydigt at beskrive tilstanden og dermed det niveau, som der skal sammenlignes med. Et væsentligt fremskridt er imidlertid at definere nogle mål, som skal opfyldes (jf. kapitel 3) - således at det i videst mulig omfang kan måles eller på anden måde vises, at målene opfyldes i takt med, at fornyelsen skrider frem.

I praksis står man imidlertid over for det problem, at der skal vælges. Der er ikke midler til at reparere/forny alle ledninger med fejl. Hvorledes foretages prioriteringen så?

6.1 Risiko-analyse.

I det efterfølgende beskrives en prioriteringsmetode, der baserer sig på vurdering af tilstanden og risikoen for, at der indtræffer funktionssvigt eller skader i afløbssystemet (risiko-analyse), som ikke kan accepteres ifølge de mål og funktionskrav, som kommunen enten er pålagt at leve op til, eller som er fastlagt på anden måde.

Risiko-analyse er en veludviklet metode inden for fx. procesindustri, luftfart og olieindustrien. Risiko-analyse er imidlertid ikke tidligere brugt direkte inden for afløb. Det skyldes uden tvivl, at de to dele af risiko-analysen kan være vanskelige at beskrive, hvis der ikke findes en del detaljerede oplysninger om afløbssystemets funktion.

Risiko for en skade er defineret som:

Konsekvens af en skade x sandsynlighed for en skade

D.v.s. de oplysninger, der skal være til stede, og som skal vurderes, er:

- * Konsekvenser af skader.
- * Sandsynligheder for skader.

Eksempler på konsekvenser af skader er:

- * En kælder oversvømmes, hvorved der sker skader på inventar m.v. for kr. 75.000.
- * En ledning i en gågade bryder sammen d. 21. december. Reparationsarbejdet gør adgangen til 3 forretninger stort set umulig - og omsætningen falder til 10% af den normale de sidste 3 dage op til jul.
- * Udslip fra rensningsanlæg eller overløb dræber fiskebestanden i en å.
- * Badestrand må lukkes på grund af overløb fra kloaksystem.

Eksempler på sandsynligheder for skader er:

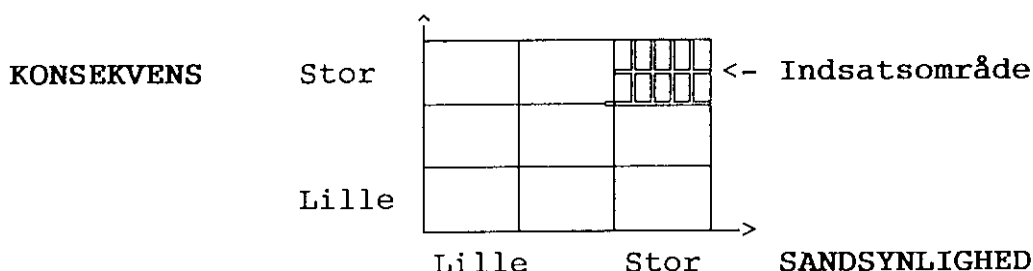
- * I gennemsnit 1 gang hvert 10. år er vandføringen i en ledning så stor, at der sker kælderoversvømmelser i et (eller flere) huse. D.v.s. en sandsynlighed for 1 skade hvert 10. år.
- * De sidste 10 år har der været 5 sammenbrud på en 40 år gammel ledningsstrækning. D.v.s. en sandsynlighed for 1 skade hvert 2. år.
- * Skadesprocenten udregnet efter TV-inspektion af ledningen er meget stor. Den store skadesprocent skyldes mange RB 3. D.v.s. stor sandsynlighed for snarlig sammenbrud.

Konsekvenser af skader er det normalt lettere at beskrive end sandsynligheden. Dette skyldes, at mange af konsekvenserne kan bestemmes ud fra en gennemgang af de typiske skader i et afløbssystem og naturligvis på baggrund af erfaringer, ligesom en række konsekvenser kan opgøres i kr.

Vurderingen af sandsynlighed for skader i tal er sjældent mulig i et afløbssystem. Derfor gennemføres der som regel kun en forenklet risikoanalyse. Formålet med den forenkledte analyse er at få udskilt de ledningsstrækninger eller dele af afløbssystemet, som det er mest nødvendigt at arbejde videre med.

Et af de bedste redskaber til vurdering af sandsynligheden for fremtidige skader er at se på hyppigheden af de hidtidige skader og driftsforstyrrelser samt karakteren af disse. Derefter vurderes årsagerne til disse skader og driftsforstyrrelser samt mulighederne for udviklingen i den tilstand, man har nu. Disse vurderinger kan i sagens natur være svære, men de er nødvendige.

En risikoanalyse kan i diagramform fremstilles således:



Gennemførelse af risikoanalysen kan foregå på flere niveauer afhængigt af, hvor mange oplysninger der er om ledningsnettet.

6.2 Enkel metode.

Den enkle metode kan kun anvendes til at udpege ledningsstrækninger til det videre arbejde.

Først udpeges alle konsekvensledninger, d.v.s. alle ledninger, hvor et sammenbrud vil have store konsekvenser for ledningssystemets funktion. Disse ledningsstrækninger skal udpeges alene ud fra betragtninger om ledningsnettets funktion uden skelen til, om ledningerne er i fysisk dårlig tilstand:

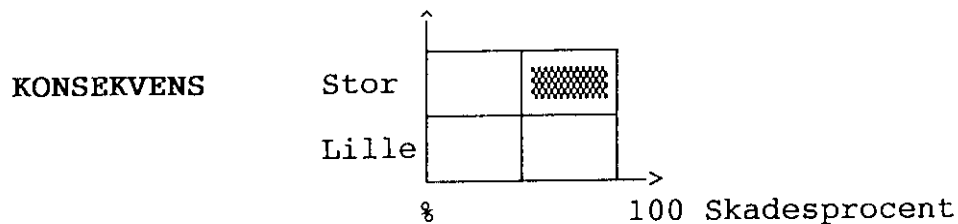
Eksempler på konsekvensledninger er:

- * Hovedledninger
- * Store fælles- og spildevandsledninger (fx. $d > 400$ mm).
- * Ledninger under vigtige færdselsårer.
- * Ledninger, der betjener sygehuse, vigtig industri m.v.
- * Ledninger under handelscentre.
- * Dybtliggende ledninger.
- * Ledninger, hvor brud giver store forureningsudslip (afskærende ledninger).
- * Ledninger under huse, bygværker, m.v.

I bilag III findes et notat vedr. kritiske ledningsstrækninger. Notatet stammer fra England og angiver en anden

metode til udpegning af konsekvensledninger.

Risikoledninger: Derefter udpeges alle ledninger, hvor sandsynligheden for, at ledningen bryder sammen, er stor - eller ledninger, hvor sandsynligheden for driftsforstyrrelser af alle slags er stor. Den simpleste måde at vurdere sandsynligheden på, er at anvende TV-inspektioner som baggrund. Den skadesprocent, som kan beregnes, er dermed et mål for sandsynligheden for sammenbrud.



Alle de ledninger, som samtidig har både stor konsekvens og stor skadesprocent, skal indgå i det videre arbejde med at planlægge enten akutte tiltag eller yderligere målinger.

6.3 Udvidet metode.

Ved en udvidet risikoanalyse foretages der en mere gennemgribende analyse af konsekvenser og risici. Bl.a. gennemarbejdes forskellige indgreb i systemet, og det analyseres, hvilke konsekvenser disse indgreb vil have. Indgrebene kan strække sig fra - vent og se (ingen ting) - til total udskiftning af hele systemet.

De dele af systemet, der udvælges til denne risiko-analyse skal være de ovenfor omtalte konsekvens-ledninger samt de ledninger og bygværker, der har stor sandsynlighed for skade, og de, som man ved, allerede har skader.

I det følgende er vist to eksempler på en sådan risikoanalyse:

Eksempel 1.

Det er registreret, at

<u>Anlæg:</u>	Separat spildevandsledning, der fører spildevand fra boligområdet i Bakkevejen med sideveje. I alt ca. 400 boliger.
<u>Adresse:</u>	Bakkevejen
<u>Ledningskort:</u>	22
<u>Brønd: xx</u>	<u>Til brønd: yy</u>
<u>Længde:</u>	550 m
<u>Diameter:</u>	ø 250 mm
<u>Rørmateriale:</u>	Beton
<u>Anlægsår:</u>	1956

Beskrivelse i øvrigt:

- * Ligger i asfalteret vej.
 - * Lægningsdybde 2 - 2,5 m
 - * Jordbunden er morænegrus.
 - * Ifølge gl. tegningsmateriale ligger ledningen med et fald på ca. 8 o/oo.
 - * TV-inspektion har vist mange store lunger (VA 3) og store aflejringer (AF 3)
- Desuden et stort antal åbne og forskudte samlinger (ÅS 2 - 3 og FS 2 - 3).

- * Grundvandsstanden er fra ca. december til juni over ledningens top.
- * Der er ikke gennemført vandføringsmåling, men konstateret "store" vandmængder i denne periode.
- * Ledningen ligger i et vandindvindingsområde.

Drift- og vedligeholdelsesarbejder.

- * De sidste 4 år er ledningen spulet 1 - 2 gange om året for at fjerne aflejringer.
- * Tilsyn efter regnskyl.
- * TV-undersøgelse i 1986.

Skader:

- * Ved langvarige regnskyl har 3 huse på den nederste strækning haft kælderoversvømmelse 1 - 2 gange om året de sidste 5 år.
- * Gentagne aflejringer i store dele af ledningen.

På denne baggrund vurderes:

Sandsynlighed for skade:

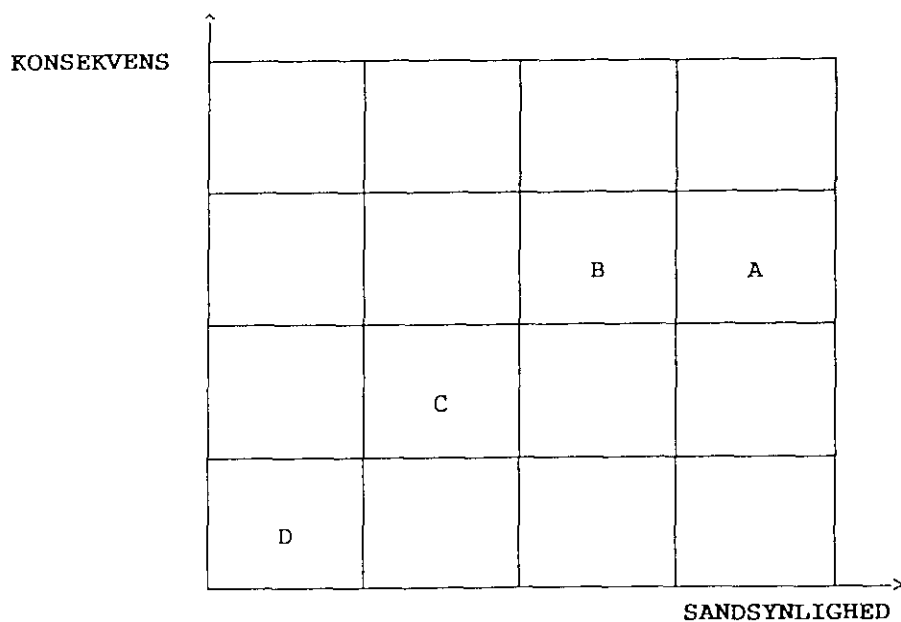
- * Nogle dage hvert efterår overbelastes ledningen.
- * Sandsynligheden for forstoppelse er stor.
- * Sandsynligheden for oversvømmelse af 1 - 3 kældre hvert år er stor.
- * Der er en vis sandsynlighed for udsivning ved lav grundvandsstand.
- * Sandsynligheden for indtrængning af omkringfyldning er stor.

Konsekvenser af skade:

- * Kælderoversvømmelse af 3 kældre.
- * Grundvandsforurening ved udsivning.
- * Underminering af asfalt-vejen.

Mulige indsatser:

	<u>Indsats</u>	<u>Virkning</u>	<u>Skønnede udgifter:</u>
A.	* Ingen	Ovennævnte konsekvenser, men i større omfang.	P.t. ingen erstatninger
B.	* Spulinger og tilsyn (Jf. ovenfor)	Ovennævnte konsekvenser.	15 - 20.000 kr. pr. år. P.t. ingen erstatninger.
C.	* Udskiftning/renovering (rørsprængning + foring) af de 100 m der har de største lunger.	Mindsker aflejringer og øger kapaciteten.	(Anlægsudgift) Mindsket tilsyn, spuling og evt. erstatning).
D.	* Fuldstændig udskiftning. Omlægning.	Alle gener fjernes.	(Anlægsudgift) (Ingen driftsudgifter).



De mulige indsatser vurderes at betyde de i diagrammet viste sammenhænge mellem konsekvenser og sandsynligheder. Kun forslag C og D betyder her en væsentlig ændring af forholdene, idet såvel konsekvenserne som sandsynligheden reduceres.

Ved valg af indsats tager man udgangspunkt i de detailmål og funktionskrav, man har besluttet at leve op til for afløbssystemet (den forventede nytte). Desuden vurderer man økonomien holdt op imod den forventede nytte. I selve handlingsplanen prioriteres i forhold til de øvrige behov for fornyelser og det mulige, samlede budget.

Eksempel 2.

Anlæg: Fællesledning, der fører spildevand og regnvand fra boligområdet Skovly. I alt ca. 360 boliger og et nedbørsområde på 15 ha.

Der er for "nogle år siden" etableret et overløb til et lille vandløb i et forsøg på at hindre nogle meget hyppige kældeversvømmelser yderst i systemet.

Adresse: Skovly

Ledningskort: 22

Brønd: xx Til brønd: yy

Længde: 600 m

Diameter: ø 400 mm

Rørmateriale: Beton

Anlægsår: 1965

Beskrivelse i øvrigt:

- * 50% ligger i asfalteret vej, 50% ligger i haver.
- * Lægningsdybde 1,5 - 2,0 m.
- * Det antages, at ledningen er udført forskriftsmæssigt med omkringfyldning.
- * Ifølge tegningsmaterialet, der ikke har påtegning om efternivelement, ligger ledningen med et fald på 13 - 15 o/oo.

- * TV-inspektion har vist, at ca. halvdelen af ledningen har RØ 2 - 3.

Drift- og vedligeholdelsesarbejder:

- * Tilsyn/oprensning af overløb efter større regnskyl.
- * TV-undersøgelse i 1988.

Skader:

- * Ved større regnskyl har 4 - 6 huse fortsat haft kælderoversvømmelse efter etablering af overløbet.
- * 8 - 12 gange om året aflastes urenset spildevand til et vandløb, der løber i kanten af boligområdet og langs en gang- og cykelsti. Der klages ofte over lugtgener efter regnskyl.

På denne baggrund vurderes sandsynlighed for skade:

- * Sandsynligheden for oversvømmelse af 4 - 6 kældre hvert år er stor.
- * Sandsynligheden for forstoppelse på grund af rødder er stor.
- * Sandsynligheden for overbelastning af ledningen er stor.

Konsekvenser af skade:

- * Kælderoversvømmelse af 4 - 6 kældre.
- * Urenset spildevand tilføres et lille vandløb. Aflastningerne giver lugtgener.

Mulig indsats:

	<u>Indsats</u>	<u>Virkning</u>	<u>Skønnede udgifter:</u>
A.	* Ingen	Ovennævnte konsekvenser.	P.t. ingen erstatninger
B.	* Nedlæggelse af overløb.	Flere kælder-oversvømmelser. Ingen udslip til vandløb.	Kr. 10.000 til ombygning. Erstatningskrav må forventes.
C.	* Rutinemæssig rodiskøring.	Sandsynligheden for oversvømmelse og aflastning reduceres.	Kr. 10.000 pr. år. Erstatningskrav mulig.
D.	* Separering eller omlægning med større ledningsdimension.	Sandsynligheden for oversvømmelse reduceres meget væsentlig.	(Anlægsudgift)

KONSEKVENSS

	C	A	B
D			

SANDSYNLIGHED

Den udvidede risikoanalyse kræver et stort arbejde, men fordelen ved den er, at der bredt kan inddrage oplysninger om afløbssystemets tilstand, udviklingen i tilstanden og hænge det sammen med målene for og kravene til afløbssystemets funktion. Desuden vurderes forskellige tiltag/handlinger, og når beslutningen er truffet, har man allerede 1. skridt i handlingsplanen.

6.4 DAS.

I DAS findes der en facilitet, der hedder "Saneringsplanlægning". Denne er nærmere beskrevet i bilag IV. Programmet kan for hver ledningsstrækning beregne et Renoveringsindex (0 - 10). Ved beregningen inddrages ledningens fysiske tilstand (fra TV-inspektion), driftstilstanden (hvis den kendes) samt konsekvenser ved sammenbrud. Ved udregningen af renoveringsindekset tæller ledningens fysiske tilstand mest.

Renoveringsindekset (RI) fra DAS kan også anvendes til at udvælge de ledningsstrækninger, der skal arbejdes videre med. Der skal blot huskes på, at RI kun kan beregnes for de ledninger, der er TV-inspiceret. Man skal derfor i sin handlingsplan sørge for, at alle relevante ledninger er TV-inspiceret, inden de endelige beslutninger tages.

7. FORNYELSESMETODER.

Valg af de tiltag, der skal sættes i værk, afhænger af, hvilke problemer der skal løses, og hvilken økonomi der er til rådighed. Det er vigtigt at være åben over for nye alternativer. Ud over udskiftning og renovering er der mange andre tiltag og aktiviteter, der kan sikre en bedre funktion af et afløbssystem. For eksempel skal systematisk drift og vedligeholdelse indgå i planen på lige fod med renovering/udskiftning. I nogle tilfælde kan en reparation med fordel udskydes, og problemerne kan i mellemtiden klares ved forebyggende spuling, eller mindre reparationer kan hindre, at skader udvikler sig hurtigt.

I det følgende nævnes kort ideer til de tiltag, der kan indgå i en fornyelsesplan.

7.1 Ledningssystemet.

- * Separering af regn- og spildevand kan fjerne hydrauliske problemer som opstuvning, kælderoversvømmelse m.v. Ligeledes vil en separering normalt betyde en mindre forureningsbelastning fra afløbssystemet som helhed. Dette gælder dog ikke bykerner eller meget tæt bebyggede områder, hvor regnvandet ofte er lige så forurennet som spildevandet.

- * Renovering af afløbsledninger. Vejledning i valg af renoveringsmetode kan findes i rapporten "Renovering af afløbsledninger, retningslinier for valg, dimensionering og udførelse, Teknologisk Institut 1989.

- * Systematisk drift og vedligeholdelse. Forebyggende vedligeholdelsesplaner i form af fx. faste spulerutiner m.m. kan nedsætte antallet af forstoppelser, forbedre gennemstrømning i udsatte ledninger og mindske antallet af kælderoversvømmelser. Gennem forebyggende vedligeholdelse kan nødvendige reparationer planlægges med en længere tidshorisont og er dermed mere økonomisk.
- * Ny ledning i ny tracé ved enten opgravning eller tunnelling kan anvendes i det omfang, eventuelle stiktilslutninger gør det muligt. Denne metode, der i dag er ret udbredt i forbindelse med afløbsfornyelse, kan være aktuel ved nedbrudte ledninger, der er vanskeligt tilgængelige.
- * Udjævningsbassiner/Forsinkelsesbassiner kan anvendes, hvor uvedkommende vandmængder - f.eks. overlækning fra en regnvandsledning til en spildevandsledning - skaber så store vandføringsvariationer, at kapaciteten overskrides under og efter nedbør på en eller flere ledningsstrækninger eller i et efterfølgende renseanlæg.
- * Udvidelse af renseanlæg kan være et alternativ til fornyelse af utætte ledninger, der næsten konstant leder så store mængder indsivet grundvand frem til renseanlægget, at dets hydrauliske kapacitet overskrides.
- * Vandbremsere anvendt fx. i forbindelse med overløbsbygværker eller bassiner kan forbedre udnyttelsen af afløbssystemets volumen og medvirke til en udjævning af tilløbet til renseanlæg.
- * Automatisk overvågning, styring og regulering til fx. begrænsning af overløb fra overløbsbygværker, udjævning af tilløbet til renseanlæg samt udnyttelse af kapaciteten i ledningsanlæg.
- * Lokal nedsivning af spildevand kan nedsætte den hydrauliske belastning på ledningsnettet. Der kan f.eks. være tale om nedsivning af tagvand på den enkelte

parcel eller nedsivning af overfladevand fra større arealer, hvor man har sikkerhed for, at regnvandet ikke er forurennet.

- * Systematisk brug af højvandsslukker kan nedsætte antallet af kælderoversvømmelser, uden at der foretages indgreb i selve ledningssystemet. Retningslinier for anvendelse af højvandsslukker kan findes i rapporten "Reparation af stikledninger, Teknologisk Institut 1988" samt i Byg-erfa blad nr. 881218.
- * Forsinkelse af regnvand på overflader kan give en bedre hydraulisk funktion af ledningsnettet. Som eksempler kan nævnes: Opmagasinerings af vand på flade tage. Overflademagasinerings på parkeringspladser m.v., hvor man i kortere perioder vil acceptere ulemper. Afbrydelse af tagnedløb, så tagvandet er længere tid om at løbe ned i kloaksystemet. Kombineret nedsivning og forsinkelse af overfladevand i underjordiske stenfaskiner m.v.
- * Sløjfning af septiktanke. Før de store centrale rensningsanlæg blev bygget, var det almindeligt, at kommuner påbød, at der skulle etableres en septiktank på hver grund før udledning til offentlig kloak. Efterhånden som de store rensningsanlæg er blevet færdigbygget, kan disse septiktanke sløjfes. Sløjfningen af septiktanke kan ofte medføre store problemer, fordi både stik- og hovedledning er tæret af svovlbrinte. Forstopper er almindelige, fordi spildevandet, der nu indeholder fækalier, papir m.v., har svært ved at passere de ru rør. Ligeledes er sammenbrud af ledninger almindeligt, fordi svovlbrinten har tæret rørene over vandspejlet helt væk.
- * Udskiftning/renovering af pumpestationer. Mange pumpestationer fungerer uhensigtsmæssigt. Antallet af starter pr. time er uøkonomisk, og pumpeydelerne er ikke tilpasset det nedstrøms afløbssystem.
- * Omlægning af gamle drænvandløb og åer, der er tilsluttet kloaksystemet. Mange afløbssystemer omfatter rørlagte vandløb, der efterhånden er blevet en del af afløbssystemet. Desuden er der mange steder tilsluttet store

mængder drænvand. Dette betyder, at den hydrauliske belastning er meget svær at overskue, specielt ved meget lange regnskyl. En del af disse "uvedkommende vandmængder" kan med stor fordel skæres af fra det egentlige afløbssystem.

- * Omkobling af fejltilslutninger. Kælderoversvømmelser i separate spildevandssystemer kan skyldes, at der er for mange fejltilslutninger af regnvandsstik til spildevandsledningen. Disse fejltilslutninger skal opspores og rettes.
- * Fjernelse af oversivning, hvor man tætner fx. spildevandsledningen i et utæt separatsystem, vil nedsætte antallet af kælderoversvømmelser.
- * Forbedring af drift på rensningsanlæg - både ved en bedre styring af vandmængderne, så anlægget ikke overbelastes, og ved en bedre styring af processerne - kan man nedsætte forureningsbelastningen på recipienten.
- * Ændrede drifts- og vedligeholdelsesrutiner på ledningsnet, pumpestationer m.m. Fx. kan regelmæssig spuling øge kapaciteten på ledninger med lille fald eller med mange lunger. Reparation af utætte samlinger kan forhindre, at lunger bliver større o.s.v.

7.2 Overløbsbygværker.

Alle kommuner vil inden for de nærmeste par år blive stillet over for kravet om, at forureningen fra mange overløbsbygværker skal nedbringes. Der findes mange forskellige løsninger afhængig af, hvorledes kloaksystemet er opbygget.

Inden man kaster sig ud i konkrete løsningsforslag, skal man gøre sig klart, at afløbssystemet fungerer som et samlet hele. det nytter ikke at betragte de enkelte overløbsbygværker hver for sig. Overløbsbygværkerne er en del af det samlede ledningssystem, og det er funktionen af det samlede system, der skal være baggrund for indgrebene.

I det følgende gives en idéliste, som kan anvendes ved fornyelse af overløbsbygværker:

- * Forhøjelse af overløbskant.

- * Bygning af bassiner både uden for lednings-systemet og i ledningssystemet.

- * Udnyttelse af ledningssystemets magasinerings-volumen fx. med vandbremsere.

- * Regelmæssig vedligeholdelse af den afskærende ledning.

- * Regulering af u hensigtsmæssige funktioner (fx. pumpning).

- * Udvidelse/udnyttelse af ledningssystemets kapacitet eller magasineringssevne, så over-løbet sløjfes eller placeres på et gunstigt sted.

- * Reduktion af vandmængderne under regn, fx. ved lokal nedsivning eller forsinkelse af tilstrøm-ningen fra tag, P-pladser m.v.

- * Separering af fællessystemer.

- * Afskæring af særlige vandmængder, fx.
 - Industrispildevand (store mængder med særlig forurening).
 - Store drænvandsmængder, vandløb/åer, der er blevet inddraget i kloaksystemet m.v.

- * Indbygning af specielle overløb med renseeffekt
 - hvirveloverløb.

8. FORNYELSESPLAN.

8.1 Planens indhold.

En fornyelsesplan er som tidligere nævnt en handlingsplan, og de overvejelser, målinger, registreringer m.v., som danner baggrund for planen, er beskrevet i de foregående afsnit.

Selve planen bør indeholde følgende elementer:

- * Resumé af problemer.
- * Resumé af mål.
- * Resumé af risici og behov.
- * Planlagte tiltag.
- * Budgetter og tidsplan.
- * Opfølgningsplan.

De tre første punkter kræver en meget omhyggelig gennemarbejdning. Kun hvis politikerne og teknikerne er enige om dels problemernes størrelse, og dels hvilken målsætning der skal vælges, kan de fornødne ressourcer fremskaffes.

Vedrørende de planlagte tiltag så er det vigtigt, at planen gøres meget kontant inden for en tidshorisont på 2 - 3 år.

Den mere langsigtede planlægning kan udmærket holdes på et lidt mere overordnet plan.

På næste side er vist hele arbejdsgangen i tilblivelsen af en fornyelsesplan.

I det følgende gives nogle eksempler på arbejdet med fornyelsesplaner i forskellige kommuner.

Opfølgning.

Natvandføringen i tilløbet på renseanlægget kontrolleres efter udbedringen af de utætte ledningsstrækninger. Udskiftningen/renoveringen skulle jo gerne resultere i mindre indsivningsmængder.

Når det regner, løfter driftsfolkene dæksler på det separate spildevandssystem for at se, om oversivningen er ophørt.

Kælderoversvømmelserne i fællessystemet registreres fortsat efter adressen og sammenholdes med målingerne i overløbsbygværkerne.

Der opstilles en model (sammenhæng) for pumpestationernes oppumpede vandmængder, overløbsmængder til åen, tilløbet til renseanlægget samt producerede spildevandsmængder og nedbør. Udviklingen i modellen følges, efterhånden som de vedtagne tiltag gennemføres.

Hvert år udarbejdes en rapport over de gennemførte tiltag (udskiftninger, renovering, ombygninger o.s.v.) samt over de forbedringer, der er registreret i form af færre kælderoversvømmelser og færre overløb til åen, mindre el-forbrug på pumpestationerne og på renseanlægget (årsvandmængden i tilløbet er reduceret, selv om der nu føres mere regnvand til anlægget).

Årsrapporten udformes, så politikerne kan se resultaterne af den indsats, der er gjort, og så forvaltninger kan udnytte oplysningerne i det fortsatte arbejde.

9. OPFØLGNING AF FORNYELSESPLANEN.

Fornyelsesarbejdet styres efter de mål og krav, der er sat op. Det er vigtigt såvel internt som eksternt at kontrollere, at målene bliver nået, og om de ønskede resultater opnås.

Målene skal så hurtigt som muligt konkretiseres ved tal eller på anden måde, sådan at alle parter er klar over, hvad der er godt nok - og således at det så enkelt som muligt kan ses, hvornår målene er nået.

Det er vigtigt hele tiden at følge med i resultaterne - og årsagerne til, at resultaterne evt. udebliver. Har der været forkerte forudsætninger for målene? - Har bevillingerne været utilstrækkelige, således at der ikke er opnået det forventede omfang i fornyelserne? Etc.

Der skal derfor altid foretages:

- * Efterkontrol af fornyelses-arbejder.
- * Løbende opdatering af planen og grundlaget for beslutninger.
- * Rapportering internt og evt. eksternt af de opnåede resultater, nye mål og evt. ændringer af mål.

9.1 Efterkontrol

Efterkontrol udføres for at undersøge, om effekten af en gennemført fornyelse svarer til det, man havde forventet. Ved evt. afvigelser skal det i videst muligt omfang konstateres, hvad årsagen er, og det skal vurderes, om det skal have indflydelse på tilsvarende planlagte fornyelser.

Efterkontrol bør fortrinsvis udføres med samme undersøgelses-/beregningsmetoder, som blev anvendt ved forundersøgelserne før fornyelsen, således at der kan sammenlignes med resultater fra disse undersøgelser/beregninger. Forholdene ved undersøgelser før og efter bør i sagens natur være så ensartede som muligt. Fx. bør tidsperiode og nedbør, grundvandsstand og temperatur være så ens som muligt ved to vandføringsmålinger.

De undersøgelser, der oftest vil blive anvendt, er:

- * Vandføringsmålinger
- * Prøvetagning/analyser
- * TV-inspektion
- * Tæthedsprøvning.

Ofte må der anvendes delvis subjektive vurderinger ved beskrivelse af forbedringer eller reducerede problemer. - Flere af de foreslåede nøgletal og oplysninger om bl.a. driftsoplysninger vil med fordel kunne anvendes i sådanne vurderinger.

9.2 Opdatering.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at ledningsnettene er "levende", og forholdene ændrer sig hele tiden. Nogle steder til det dårligere, f.eks. på grund af for store tilslutninger på det gamle net eller manglende vedligeholdelse. - Nogle steder til det bedre, f.eks. på grund af fornyelser eller forebyggende drift og vedligeholdelse.

Arbejdet med fornyelse må derfor være en "rullende planlægning", der bedst muligt tager hensyn til de erfaringer og

det kendskab, der løbende opnås om systemets tilstand og funktion.

En fornyelsesplan er aldrig færdig. Hver gang et problem er løst, har man øget sit kendskab til systemet og dets funktion.

Man skal derfor altid vende tilbage til målsætningen for at se, om den stadig er relevant i forhold til det kendskab, man nu har til ledningsnettets funktion, eller om det er relevant at ændre den.

9.3 Årsrapport.

En årsrapport skal give en status over fx.

- * Mål for afløbsforsyningen og årets resultater.
- * Årets planlagte indsats og årets opnåede indsats (arbejdsmaal).
- * Årets budget og årets regnskab

og sætte tilsvarende mål, indsats og budget op for det kommende år.

Årsrapporten kan være extern for forvaltningen. D.v.s. til politikere og evt. borgere. En intern årsrapport er imidlertid det vigtigste, fordi man får anledning til at vurdere, hvad der gik godt, og hvad der gik mindre godt - og årsagerne til dette. Samtidig får man lejlighed til at vurdere behov for ændringer i arbejdsgangen, organisation m.v.

Disposition for en årsrapport kan fx. være:

- * Lederens opsummering
 - Målopnåelse
 - Ressourceforbrug
 - Udviklingen i tilstand og økonomi (nøgletallene).

- Vigtige hændelser
 - Medarbejderstaben.
- * Udgiftsudviklingen (fx. seneste 10 år)
- Drift- og vedligeholdelsesudgifter.
 - Totaludgifter. (Afgiftsgrundlaget).
 - Fornyelsesudgifter.
- (Nøgletallene).
- * Mål og resultater
- Oversigt over gennemførte fornyelser.
 - Resultater af efterkontroller.
- * Næste år skal vi.....
- * Ændringer på vej.....

Eksempel

I det følgende angives lidt forkortet, hvad årsrapporten fra en norsk kommune indeholdt i 1987.

De overordnede mål:

1. Regn- og spildevand skal afledes på en sådan måde, at oversvømmelser og miljøulemper undgås.
2. Mindst 90% af spildevandet skal føres til det kommunale rensningsanlæg inden år 2000.

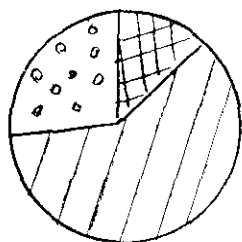
3. Rensningsanlægget skal udbygges, så kravene til udløbskvalitet kan overholdes.
4. Ledningssystemet skal vedligeholdes og fornyes, så man kan opretholde en pålidelig håndtering af afløbsvandet.
5. Kort over ledningssystemet skal vedligeholdes, så der kan gives pålidelige oplysninger om systemet.

Målopnåelse.

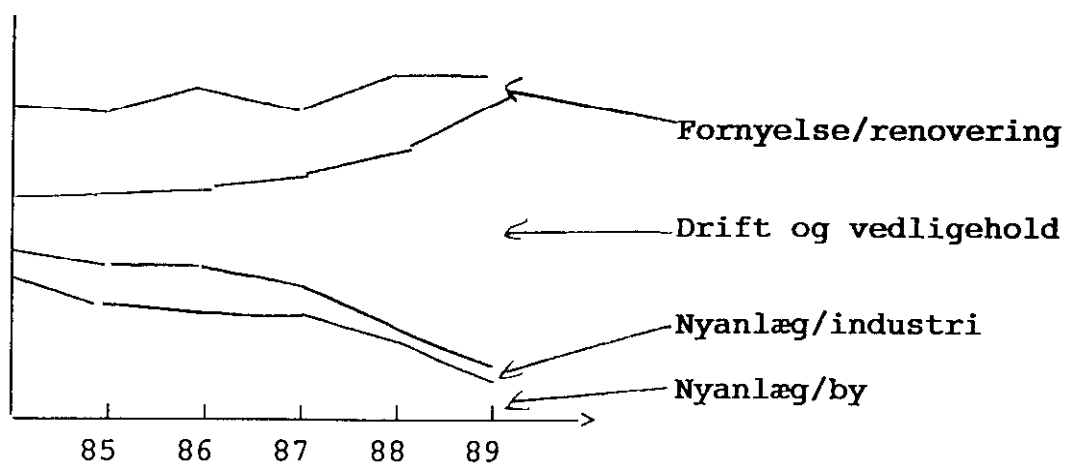
- * Der er kun forekommet få kloakstop.
- * Udledningskravene er overholdt på rensningsanlægget bortset fra en kort periode med problemer på grund af is.
- * Systematisk spuling af afløbsnettet har medført en væsentlig reduktion i antallet af forstoppelser.
- * Målene for en fornyelsesplan for kloaksystemet er vedtaget, og planlægningsarbejdet er påbegyndt.

Nøgletal.

Her redegør kommunen kort for indtægter og udgifter, samt hvad pengene bruges til fx. drift og vedligehold, renovering, rensning, administration. Dette er illustreret ved simple kurver og figurer.



Ledningsnet	oooo
Rensning	///
Administration	XXXXX



Derefter suppleres regnskabet med nøgletal som:

km	hovedledninger
km	detailledninger
antal	pumpestationer
antal	overløb
antal	brønde
km	omlagt/ny-anlagt i år
km	renoveret i år.

10. LITTERATURLISTE.

- Maximalafstrømninger og bassinvoluminer
fra historiske regnserier.
Spildevandskommitéens skrift nr. 18 1984
- Standardiserede Inddata.
Spildevandskommitéens skrift nr. 19 1983
- Undersøgelse af dimensioneringspraksis
for små afløbssystemer.
Spildevandskommitéens skrift nr. 20 1982
- Recipientbelastning fra overløbsbyg-
værker.
Spildevandskommitéens skrift nr. 21 1984
- Forurening af vandløb fra overløbsbyg-
værker.
Spildevandskommitéens skrift nr. 22 1985
- Tilladelige oversvømmelseshyppigheder
i afløbssystemer.
Spildevandskommitéens skrift nr. 23 1985
- Saneringsplaner for avløpsanlæg
Statens Fourensningstilsyn Oslo 1983
- Veiledning for enkle saneringsplaner
for avløpsanlæg.
Statens Fourensningstilsyn Oslo 1987
- PRIVA
Prioriteringsstrategi för underhåll,
förnyelse och förbättring av VA-
ledningsrör.
VAV P63 marts 1987
- Sewerage Rehabilitation Manual 1983
Water Research Center

Tilstandsvurdering av avlopsledninger. NTNF 6/87 Oslo	1987
Planlegging av drift, vedlikehold og fornyelse av ledningsnett for vann og avlop. NTNF 5a/87 Oslo	1987
Databasesystem for afløbssystemer, brugervejledning. Emolet Data	1987
Vandføringsmålinger i afløbssystemer. Teknologisk Institut	1984
Reparation af stikledninger Teknologisk Institut	1988
TV-inspektion af afløbsledninger Definitioner og fotomanual	1989
Renovering af afløbsledninger - retningsliner for valg, dimensionering og udførelse. Teknologisk Institut	1989

BILAG I

DATAINDSAMLING.

DATAINDSAMLING.

I dette bilag gives en oversigt over de data, som kan være aktuelle i forbindelse med udarbejdelsen af fornyelsesplaner.

Afhængigt af, hvilket ambitionsniveau kommunen har valgt, indsamles flere eller færre af disse oplysninger, før fornyelsesplanen udarbejdes.

Oversigten er bl. andet udarbejdet efter, hvilke oplysninger der fx. kan lægges ind i DAS.

Oversigten indeholder:

- * Data om ledningsnettet.
- * Data om hydraulisk belastning.
- * Data om rensning og recipienter.
- * Data om ledningers fysiske belastning.
- * Data om ledningers fysiske tilstand.
- * Data om bygværkers tilstand.
- * Data om driftsforstyrrelser på ledninger.
- * Data om drift- og vedligeholdelsesarbejder.
- * Data om stikledninger.

Data om

Ledningsnettet:

- * Afløbsområde, som afløbssystemet er inddelt i.
- * Oversigt over ledningskort.
- * Oversigt over system-typer (separat, fælles).
- * Oversigt over arealanvendelsen/oplandets art, grønt område, villabebyggelse, halvhøj bebyggelse, trafikområde m.v.
- * Ledningsdimensioner
- * Ledningens tværsnitsform
- * Faldforhold
- * Anlægsår
- * Rørmateriale
- * Samlingsmetode
- * Brønde
 - Diameter
 - Materiale
 - Dækseltype
 - Kvalitet
- * Pumpestationer.
 - Antal pumper
 - Start - stop koter
 - Kapacitetsforhold
 - Energiforbrug
 - Nødoverløb til....
 - Målinger (driftstider).

- * Overløbsbygværker
 - Type
 - Geometri
 - Ristetype/risteafstand
 - Kapacitet
 - Aflastningstid...
 - Opspædningsgrad
 - Målinger....(aflastet volumen, funktionstid)

- * Bassiner
 - Type
 - Udformning
 - Volumen

Evt.

- * Ledningers status/vigtighed.

Data om

Hydraulisk belastning.

- * Personbelastning (fordelt på afløbsoplande).
- * Industribelastning. (Evt. som målinger fra kontrol af udlederkrav).
- * Nedbørsforhold. (Egen registrering og/eller beregn. grundlag).
- * Oplandets art og befæstelsesgrad.
- * Lokal nedsivning af regnvand.
- * Tilledninger fra
 - dræn (husdræn, markdræn)
 - vandløb.
- * Vandforbrug (fordelt på afløbsoplande)
- * Ledningers kapacitet og belastning og dermed evt. beregneede kapacitetsproblemer/stuvningsforhold.
- * Målte/beregneede stuvningshøjder

Data om
Rensning og recipienter

Renseanlæg:

- * Renseanlæggets dimensioneringsgrundlag.
- * Udlederkrav.
- * Overløb/nødudløb.

Recipienter:

- * Status (kvalitetskrav i recipientkvalitetsplan).

Data om
Ledningers fysiske belastning.

- * Lægningsdybde.
- * Jordbundstype.
- * Grundvandsstand.
- * Trafikforhold (Trafikintensitet, enkeltbelastninger m.v.)

Data om
Fysisk tilstand.

- * TV-inspektioner
- * Vandføringsmålinger.
 - Brønde
 - Pumpestationer.
- * Område med eller tidligere med septiktanke.
- * Industriafløb
 - pH-målinger
 - Temperaturmålinger

Data om
Bygværkers tilstand

Brønde:

Se brøndrapporteringsskemaet i "Hovedrapporten" eller i "TV-inspektion. Standarddefinitioner og fotomanual 1989".

Pumpestationer:

- * Driftsstop. (Tidspunkter og tid).
- * Driftsproblemer.
- * Tilsynsfrekvens.

Overløbsbygværker:

- * Driftsproblemer.
- * Forhold ved udløb til recipient.
- * Tilsynsfrekvens.

Bassiner:

- * Driftsproblemer.
- * Lugtgener.
- * Tilsynsfrekvens.

Data om

Driftsforstyrrelser på ledninger.

Følgende kan/bør registreres:

- * Tidspunkt
- * Gade/vej
- * Brøndstrækning og afstand til nærmeste brønd.
- * Ledningsdimension
- * Rørmateriale
- * Driftsforstyrrelsen:
 - Brud
 - Forstoppelse (detaljeret)
 - For stort tilløb (stuvning)
- * Årsag til driftsforstyrrelser:
 - Rotter
 - Rødder
 - Materialefejl
- * Følgeskader
 - Oversvømmelse/vandskade.
Adresse.....
Omfang.....
 - Overløb ved.....
varighed/mængde.
 - Erstatning.....
 - Gade/vej spærret..... (tid)
- * Evt. pris for reparation.

Dette giver mulighed for at beregne følgende nøgletal:

- * Hyppighed for de forskellige driftsforstyrrelser/skader samme sted.
- * Tid imellem samme forstyrrelse/skade samme sted.

Data om

Drift- og vedligeholdelsesarbejder for ledninger.

Følgende kan/bør registreres for ledninger:

- * Tidspunkt
- * Gade/vej
- * Brøndstrækning
- * Ledningsdimension
- * Rørmateriale
- * Udført arbejde
 - Spuling
 - Rodskæring
 - Andet....
 - Reparation af....
 - Udskiftning af....
 -
- * Afspærring..... (tid)
- * Anbefalet yderligere arbejde....

Dette giver mulighed for at beregne:

- * Hyppighed af de forskellige arbejder samme sted.
- * Tid imellem samme arbejde samme sted.

Disse tal kan senere danne grundlaget for en forebyggende spuleplan.

Data om
Stikledninger.

- * Afstand fra brønd.
- * Anlægsår.
- * Er der dræn tilsluttet.
- * Er der højvandslukke.
- * Er der benzin/olieudskiller.
- * Er der industribelastning.

BILAG II

UNDERSØGELSESMETODER.

UNDERSØGELSESMETODER.

I dette bilag gennemgås de undersøgelsesmetoder, der kan være relevante i forbindelse med undersøgelser af afløbssystemer.

Oversigten indeholder:

- * Gennemgang og inspektion af afløbssystemet.
- * Vandføringsmålinger.
- * Indvendig inspektion.
- * Andre målemetoder i ledninger.
- * Prøvetagninger/analyser.
- * Natur-betingede forhold.
- * Materialeprøver og -analyser.

**Gennemgang og inspektion af afløbssystemet
(incl. enkle undersøgelser).**

METODE	BESKRIVELSE/ANVENDELSE
* Kontrol og ajourføring af kortgrundlag.	Udgangspunktet for at kunne lave en fornyelsesplan er, at der foreligger et samlet kortværk over ledningssystemet incl. overløbsbygværker, pumpestationer, bassiner m.v.
* Inspektion af brønde	Kan anvendes for at vurdere: * Indsivning * Kapacitetsproblemer * Afløbsnettets kvalitet. Inspektion udføres som regel i forbindelse med afklaring af tvivlsspørgsmål vedr. nettets opbygning. Desuden anvendes det i forbindelse med registrering med henblik på at få data om ledningsnettet lagt ind i DAS. OBS: Jf. brøndbekendtgørelsen skal inspektionen udføres af 3 personer, hvis nedstigning er nødvendig. Eksempel på rapporteringsskema findes i hovedrapporten side xx.
* Inspektion af ledning. (Periskopet eller vinkelspejl og lommelygte).	Ved hjælp af periskopet, der er en videreudvikling af lommelygte og vinkelspejl, kan ledninger lige omkring brønde inspiceres. På grund af differenssætninger er der ofte brud eller lunger i ledningen lige uden for brønden.

- * Inspektion af pumpestationer.

Kan anvendes for at vurdere:

- * Generel kvalitet
- * Driften: Stor startfrekvens.
Pumpekapacitet
Nødoverløb
m.v.

- * Inspektion af overløbsbygværker.

Anvendes for at vurdere:

- * Overløbsfrekvens
- * Driftsproblemer.

Hvis skitser af overløbet ikke findes i arkivet, bør der laves en målsat skitse til det videre arbejde (og evt. foto).

- * Fejltilslutning:
 - Farvestof
 - Bordtennisbolde

Fejltilslutninger kan lokaliseres ved, at man fra husets spildevandssystem (fx. WC) skyller farvestof, bordtennisbolde eller andet ud. Derefter observerer man i hovedkloakken, om farven/boldene kommer til syne i spildevandssystemet eller i regnvandssystemet.

- * Ledningslokalisering

Ledninger, hvis forløb ikke kendes, kan lokaliseres, blot der er adgang til ledningen i den ene ende. Lokaliseringen kan foregå ved, at man fx. skubber en radiosonde ind i ledningsnettet. Ved hjælp af en modtager kan man derefter fra overfladen lokalisere radiosonden og dermed ledningens placering. Flere af de små TV-inspektionsudstyr er forsynet med radiosonde.

Vandføringsmålinger.

METODE	BESKRIVELSE/ANVENDELSE
* Vandforbrug i oplandet.	Kendskab til vandforbruget i et opland (både privatforbruget samt forbruget på større virksomheder) er vigtigt. Oplysninger fra vandværk samt fra industrier med egen boring kan give et godt kendskab til den reelle spildevandsmængde.
* Vandføring ved renselanlæg.	På mange rensningsanlæg foretages der vandføringsmåling ved indløbet. Sammenholdes disse målinger med det skønnede vandforbrug, kan man få en grov vurdering af ind og udsivning i kloaknettet. I fællessystemer kan sammenligningerne kun laves i tørvejrperioder, når ingen af overløbene er i kraft.
* Tids-tæller i pumpestation.	Ved hjælp af pumpestationer med tid-tællere kan der gennemføres relativt nøjagtige målinger af vandafledningen i det område, pumpestationen betjener. Ud fra pumpestationens aktuelle udformning kan pumpernes reelle arbejds punkt findes. Derefter kan de bortpumpede mængder beregnes fx. i m³/døgn. Bemærk dog, om evt. nødoverløb har været i brug. Det er vigtigt at lave en individuel beregning af hver pumpe s arbejds punkt af hensyn

til beregningernes nøjagtighed.

* Natmålinger.

Vandføringsmålinger om natten, hvor spildevandsstrømmen er 0 eller meget lille, er velegnet til at fastslå, om der er indsivning.

Samtidig måling på forskellige steder af nettet kan desuden vise, i hvilke områder, problemerne er størst.

En simpel niveaumåling er ofte tilstrækkelig til at belyse problemet.

* Vandføringsmåling i brønde.

- Niveaumåling

Måling af vandniveau i brøndbund ved hjælp af tomestok - ultralyd - boblemåler m.v.

Målemetoden er ikke særlig nøjagtig, men kan give acceptable indikationer på vandføringen. Målenøjagtigheden afhænger meget af brøndbundens og ledningernes tilstand.

- Transportable overløb og målerender.

Disse målemetoder er lidt mere nøjagtige. I spildevands- og fællesledninger kan der opstå problemer med aflejringer/afsætninger i overløbet. Metoderne er derfor bedst til korte stikprøvemålinger. Nøjagtigheden afhænger af ledningssystemets kvalitet og hydrauliske udformning.

En kalibrering af sammenhængen mellem niveau og vand-

føring vil øge de to sidstnævnte målemetoders nøjagtighed.

- Hastighed- og niveau-måling.

Samtidig måling af vandhastighed og vandniveau i en ledning er en god målemetode, fordi en del af de hydrauliske krav til målestedets udformning elimineres med denne metode.

Metoden er velegnet til længerevarende målinger.

Målenøjagtigheden nedsættes, hvis der er turbulens på målestedet. Vær derfor opmærksom på lunger, hydrauliske spring, skarpe drejninger m.v. opstrøms for målestedet.

- Sporstof

Vandføringsmåling ved hjælp af sporstof er også en god målemetode og meget nøjagtig, hvis ledningssystemet er tæt.

Metoden egner sig kun til korte måleserier og kan fx. anvendes, hvor det er vanskeligt at anvende de andre målemetoder.

Metoden kan også anvendes til kalibrering af målesteder.

Indvendig inspektion.

METODE	BESKRIVELSE/ANVENDELSE
* TV-inspektion	Ledningssystemers fysiske tilstand og/eller driftstilstand kan undersøges ved en TV-inspektion af ledningen. Et kamera trækkes igennem ledningen eller kører på en traktor. Resultaterne af inspektionen noteres på et specielt rapporteringskema. Normalt udleveres både rapporteringsskema og videobånd af inspektionen. Hvis det er driftstilstanden, der ønskes undersøgt, skal ledningerne <u>ikke</u> spules før inspektionen.
* Deformationsmåling	Foretages som regel kun i afløbssystemer af plast, hvor store deformationer kan medføre utætheder og evt. kollaps af ledningen. Deformationsmålinger foretages enten optisk (TV-inspektion), eller ved at faste tolke med en bestemt udvendig diameter trækkes igennem ledningen.
* Længdeprofilmåling	Et ledningssystems faldforhold kan fastlægges ved hjælp af måleudstyret "Consoil" der ved hjælp af trykceller måler niveauet på udvalgte punkter på en ledningsstrækning.

Længdeprofilmåling ved hjælp
af TV-kamera med indbygget
faldmåler kan også anvendes,
men er formentlig ikke så
nøjagtigt endnu.

Andre målemetoder i ledninger.

METODE	BESKRIVELSE/ANVENDELSE
* Tæthedsprøvning	Ledningssystemers tæthed kan prøves enten med vand eller med luft. I begge tilfælde måler man, hvor stor udsivningen er, når der er overtryk i ledningen.
* Røgtest	Røgtest kan anvendes til lokalisering af fejlkoblinger eller til lokalisering af oversivning fra et ledningssystem til et andet. En røgpatron placeres i ledningssystemet, og ved hjælp af fx. en kompressor skabes et lille overtryk. Røgfaner uden for ledningssystemet vil derefter afsløre, hvor utæthederne er.

Prøvetagninger/analyser.

METODE	BESKRIVELSE/ANVENDELSE
* pH-målinger	Ved hjælp af pH-målinger bestemmes spildevandets surhed. Stikprøver kan foretages ved hjælp af lakmuspapir. pH skal i et normalt spildevandssystem ligge mellem 6 - 10. Surt spildevand medfører korrosion af betonrør.
* Temperatur-målinger	Temperaturmålinger kan anvendes som en grov indikation af indsivning i et spildevandssystem. Spildevand har en væsentlig højere temperatur end grundvand. En lav temperatur i spildevandsnettet kan derfor indikere indsivning af grundvand.
* NH_4^+ - målinger	NH_4^+ målinger kan anvendes til påvisning af spildevandsforurening af separate regnvandsledninger. "Rent" regnvand vil normalt ikke indeholde væsentlige mængder af fri ammonium/NH_4^+
* Sporstofmåling (flourocierende).	Sporstofmålinger kan anvendes til måling af oversivning fra et ledningsnet til et andet, samt til ind/udsivningsmålinger.

Natur-betingede forhold.

METODE	BESKRIVELSE/ANVENDELSE
* Nedbør	SVK-regnmålerprogram. Spildevandskomiteen kø- rer et regnmålerprogram, som flere kommuner er til- sluttet. De registrerede nedbørshændelser kan an- vendes til kontrolbereg- ninger efter oversvømmel- ser m.v.
* Grundvandsstand	Indsivning i ledningssyste- mer afhænger af grundvands- spejlets højde over lednin- gen. Ved indsivningsproble- mer bør grundvandsstanden derfor måles. Bemærk, at grundvandsstanden ændrer sig over året. Den er hø- jest i forårs månederne og lavest i august/september.
* Jordbundsforhold	Aggressive jordarter (tørve- jord, gammel losseplads m.v.) kan medføre udvendig tæring af betonrør. Sætningsfarlig jord medfører skader i form af revner/brud samt lunger på ledningen.

Betonundersøgelser.

METODE	BESKRIVELSE/ANVENDELSE
* EKP-måling	I armerede betonledninger kan man bestemme dæklagets tykkelse og armeringens tilstand ved en EKP-måling. Dette forudsætter, at ledningen er så stor, at man kan komme ind i den.
* Boreprøver	Ved hjælp af boreprøver kan man få supplerende oplysninger om ledningens kvalitet. * Er prøven gennemboet, fås oplysning om, hvor stor en del af godstykkelsen der er korroderet. * Ved en trykprøvning kan betonens styrke bestemmes.
* Tyndslib	Tyndslib fremstilles ud fra borekerner. Ved hjælp af et tyndslib kan man få oplysning om: * Betonens sammensætning og tilstand. * Om korrosion skyldes kemisk nedbrydning eller alene slid. * Hvor stor en del af den tilbageværende beton der er "sund".

- * Vurdering af betonens styrke (optisk styrkebestemmelse).

- * Kemiske analyser

Ved kemiske analyser fås oplysning om indhold af forventede kemikalier fx. chlorider og sulfat.

I specielle tilfælde kan anvendes røntgendiffusionsundersøgelser.

BILAG III

IDENTIFIKATION AF KRITISKE LEDNINGSSTRÆKNINGER.

IDENTIFIKATION AF KRITISKE LEDNINGSSTRÆKNINGER.

Dette notat er en oversættelse af en del af Sewerage
Rehabilitation Manual, WRC 1983.

Kritiske ledningsstrækninger er de ledningsstrækninger, hvor omkostningerne ved udbedring af et pludseligt sammenbrud er betydeligt højere, end en renovering ville være.

Kategori A: Ledninger, hvor sammenbrud vil betyde virkelig store omkostninger. Typisk, hvor katastrofeudskiftningen koster mindst to gange så meget som en planlagt udskiftning og typisk tre gange så meget som renoveringsomkostningerne.

Kategori B: Ledninger, hvor fx. økonomiske overvejelser gør indgreb attraktivt, eller hvor det er ønskeligt at undgå sammenbrud.

Kategori C: Ikke kritiske ledninger.

Identifikation af kritiske ledninger.

1. Det er mest naturligt at starte ved systemets udløb, idet ledningerne her normalt vil være enten kategori A eller kategori B ledninger.
2. Ledningerne vurderes altid fra brønd til brønd, og hvor betingelserne varierer langs en brøndstrækning, vælges den værste kategori for hele ledningsstrækningen.
3. Den følgende opstilling kan bruges for at undgå en detaljeret vurdering af ledninger, som ikke er kategori A eller B.

Ledninger af kategori A eller B vil sandsynligvis have en eller flere af følgende karakteristika:

- * Dybere end gennemsnittet - fx. mere end 3 m til bundløb.
- * Dårlige jordbundsforhold.
- * Stor diameter (> 450 mm) eller stor vandføring.
- * Vanskeligt tilgængelig for reparation ved sammenbrud.
- * Lagt under hovedgader.
- * Lagt under bygninger, jernbaner, kanaler m.v.
- * Lagt i vigtige butiksområder.
- * Hovedudløbsledninger eller afskærende ledninger.

4. Find ud af, om:

- * Diameteren er større eller mindre end 900 mm, - eller om ledningen er af mursten. (Murstensledninger er normalt af meget dårlig kvalitet i England).
- * Gennemsnitsdybden til bundløb.
- * Jordbunden er god eller dårlig.

Ved dårlig jordbund forstås normalt flyd, vandmættet silt, eller anden jordbund, der kræver dræning, stabilisering eller supplerende målinger. Denne klassificering skal også anvendes, når udgravning er vanskelig på grund af konstruktioner på jorden eller tætliggende ledninger.

Reparationsomkostningsfaktor (ROF) og en indledende kategorisering kan nu udledes af tabel 1.

Dybde	1,0-1,0	2,0-2,9	3,0-3,9	4,0-4,9	5,0-5,9	6,0
Jordbund						
God	1,0	2,0	3,0	4,0	5,5	7,0
Dårlig	1,5	2,5	3,5	5,0	6,5	8,7
Kategori	C		B		A	

TABEL 1. Reparationsomkostningsfaktor (ROF) for ledninger til og med 900 mm.

Hvis en ledning falder i kategori A, så fortsæt med 7.

5. Dette afsnit gælder kun ledninger under hovedgader og veje med mere end 5000 biler/dag, og hvor reparationen ved sammenbrud vil betyde en væsentlig forsinkelse af trafikken.

I andre tilfælde fortsæt til 6.

Proceduren er med vilje simplificeret for at undgå komplekse analyser.

Der defineres to klasser:

- * Kritiske byarealer, hvor vejen er meget befærdet og en del af et integreret by- eller centerområde. Forsinkelsen her medfører, at biler søger til alternative ruter, som også er meget befærdet, og således skabes der store forsinkelser på store dele af vejnettet.

Sådanne forsinkelser kan blive meget dyre, og dette afspejles i klassifikationen. Det er vigtigt,

at denne klassifikation kun anvendes, hvor det virkelig er nødvendigt.

- * Ikke kritiske byarealer - andre travle gader/veje, hvor store forsinkelser vil kunne opstå; men hvor trafikken kan omdirigeres via forholdsvis stille veje.

Til brug ved indgang i tabel 2 skal trafikken opgøres. I tabellen bruges den gennemsnitlige daglige (arbejdsdag) trafik i begge retninger.

Oplysninger om trafikbelastningen kan søges i kommunens vejafdeling. Med mindre man forventer restriktioner på omkørselsruterne, skal man ikke tage hensyn til disse ruters egnet.

Den totale kostfaktor (TOF) kan findes ved hjælp af tabel 2.

Trafik Vogne/dag	Kritisk byareal	Ikke-kritisk byareal
5000 - 7500	4,8 x ROF	1,6 x ROF
7500 - 10000	6,3	1,9
10000 - 12500	7,8	2,1
12500 - 15000	9,3	2,4
15000 - 17500	10,8	2,6
17500 - 20000	12,3	2,9
20000 ->		

TABEL 2. Bestemmelse af den totale omkostningsfaktor (TOF).

En revideret inddeling af ledningerne kan nu laves ud fra tabel 3.

Total omkostnings- faktor (TOF)	0-2,9	3,0-5,9	6 ->
Ledningskategori	C	B	A

TABEL 3. Bestemmelse af ledningskategori ud fra total omkostningsfaktor (TOF).

6. For nogle få ledninger er den foran nævnte procedure ikke velegnet. Ved hjælp af tabel 4 bør man checke visse ledninger og om nødvendigt øge deres ledningskategori.

Karakteristik af ledning	Kategori
Hovedledninger	
Fællessystem > 1500 mm	A
600 mm - 1500 mm incl.	B
Spildevandsledning > 600 mm	A
450 mm - 600 mm incl.	B
Ledning under jernbane, motorvej, flod m.v.	A
Ledning under bygninger	A
Ledning i butiksgader og i indfaldsveje til industriområder	A
Ledninger i industriområder	B
Ledninger under eller tæt ved "farlige installationer"	B
Ledninger, hvor sammenbrud vil betyde en alvorlig forurening af recipienten	B

TABEL 4. Kategorisering af strategisk vigtige ledninger.

7. Efter kategorisering af ledningerne er det nødvendigt at optegne/registrere dette.
8. Hvis det er sandsynligt, at der findes kategori A og B ledninger længere opstrøms, skal dette fastslås fx. ved brug af checklisten angivet i 3 - og vurderingen fortsættes så opstrøms. Hvis det ikke er sandsynligt, at der findes ledninger i kategori A og B opstrøms - så gå videre med 9.
9. Hvis der ikke findes kritiske ledninger opstrøms for den sidste vurderede brøndstrækning, så følg systemet nedstrøms igen, til der nås en sideledning, som ikke er blevet vurderet. Denne sideledning vurderes så ved at starte fra 2.

BILAG IV

BEREGNING AF SKADESPROCENT OG RENOVERINGSINDEX I DAS.

BEREGNING AF SKADESPROCENT OG RENOVERINGS- INDEX I DAS.

Ledningens skadesprocent.

Ledningernes skadesprocent bestemmes på baggrund af en TV-inspektion. TV-inspektionen foretages efter retingslinier angivet i "TV-inspektion - Standarddefinitioner og fotomanual".

Efter TV-inspektionen tildeles de enkelte fejl skadespoint efter tabel 1 (side 46), og der udregnes en skadesprocent for den enkelte ledning efter formlen:

$$S = \frac{100 \times (p_1 \times L_1 + p_2 \times L_2 + \dots p_n \times L_n)}{L}$$

hvor

L = Ledningens længde.

L_n = Ledningslængden i m eller antallet af stk. af n 'te skadestilfælde.

P_n = Vægtningen af det n 'te skadestilfælde (efter tabel 1).

Skadesprocenten S kan i en computer lagres sammen med TV-rapporten, således at kommunerne kan trække den ud af databasen og bruge den i forbindelse med planlægning af fornyelser.

TABEL for vægtning af skadestilfælde.

OBSERVATION	POINT				ENHED
	1.	2.	3.	4.	
Revner/brud	0.20	1.00	4.00	12.00	Tværgående : stk. Langsgående: m
Deformationer	0.10	0.50	2.00	2.00	Tværgående : stk. Langsgående: m
Forskudt sam- samling	0.15	0.75	3.00	9.00	Stk.
Åben samling	0.15	0.75	3.00	9.00	Stk.
Indhængende gummiring	0.15	0.75	3.00	3.00	Stk.
Rødder	0.15	0.75	3.00	3.00	Stk. (samling)
Indsivning	0.15	0.75	3.00	9.00	Stk. (samling)
Aflejringer	0.05	0.25	1.00	1.00	Meter
Udfældninger	0.15	0.75	3.00	3.00	Punkt :stk. Fortløbende: m
Korrosion	0.15	0.75	3.00	9.00	Meter
Vandsamling	0.01	0.05	0.20	0.60	Meter
Forhindring	0.00	1.00	1.00	1.00	Stk.
Aflejring, løse	0.05	0.25	1.00	1.00	Stk.
Grenrør, stik	0.05	0.25	1.00	1.00	Stk.
Påhugning, stik	0.05	0.25	1.00	3.00	Stk.
Retningsændring	0.01	0.05	0.20	0.20	Punkt

Beregning af renoveringsindex RI.

Renoveringsindexet er et tal mellem 0 og 10 og beregnes efter følgende formel.

$$RI = f \times F + d \times D + k \times K + e \times E + g \times G$$

hvor $f + d + k + e + g = 1$ og

F	=	Ledningens fysiske tilstand	$0 \leq F \leq 10$
D	=	Ledningens driftstilstand	$0 \leq D \leq 10$
K	=	Konsekvenser ved sammebrud	$0 \leq K \leq 10$
E, G	=	Frie parametre, hvis indhold kommunerne selv kan fastlægge fx. hydraulisk belastning, specielle jordbundsforhold m.v.	$0 \leq E \leq 10$ $0 \leq G \leq 10$

Kommunerne kan bestemme, hvilke af parametrene der skal indgå i beregningen af renoveringsindexet, samt hvilke vægte de enkelte parametre skal have.

Det anbefales dog, at parameteren F - ledningernes fysiske tilstand - aldrig vægtes med mindre end $f = 0,7 - 0,8$.

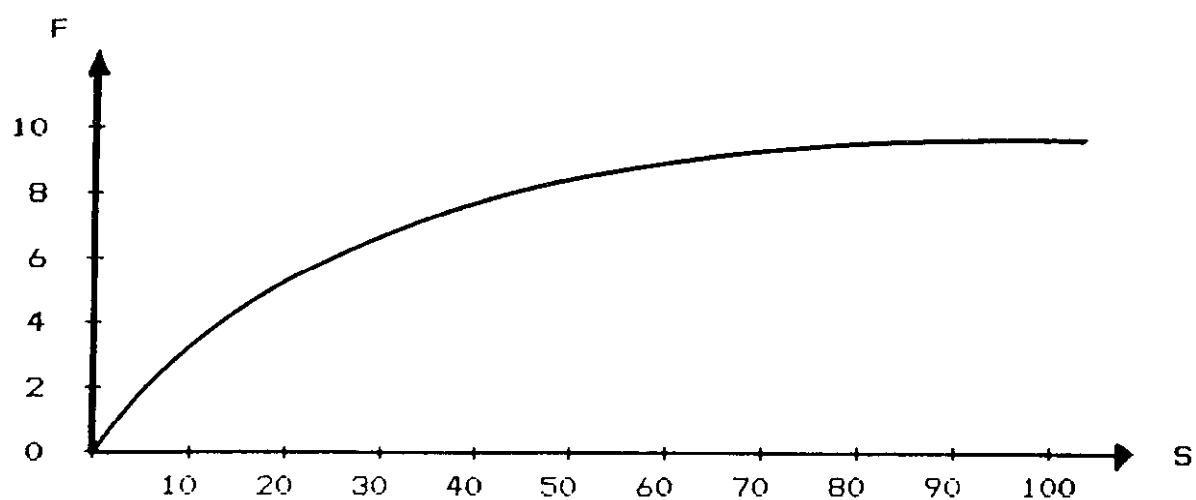
F: Ledningens fysiske tilstand.

For at kunne anvendes i modellen skal skadesprocenten S omsættes til en endelig værdi mellem 0 og 10.

I DAS kan man vælge mellem to modeller: En logaritmisk og en lineær. I de programmer, som TV-inspektionsfirmaerne tilbyder, har man valgt den logaritmiske model.

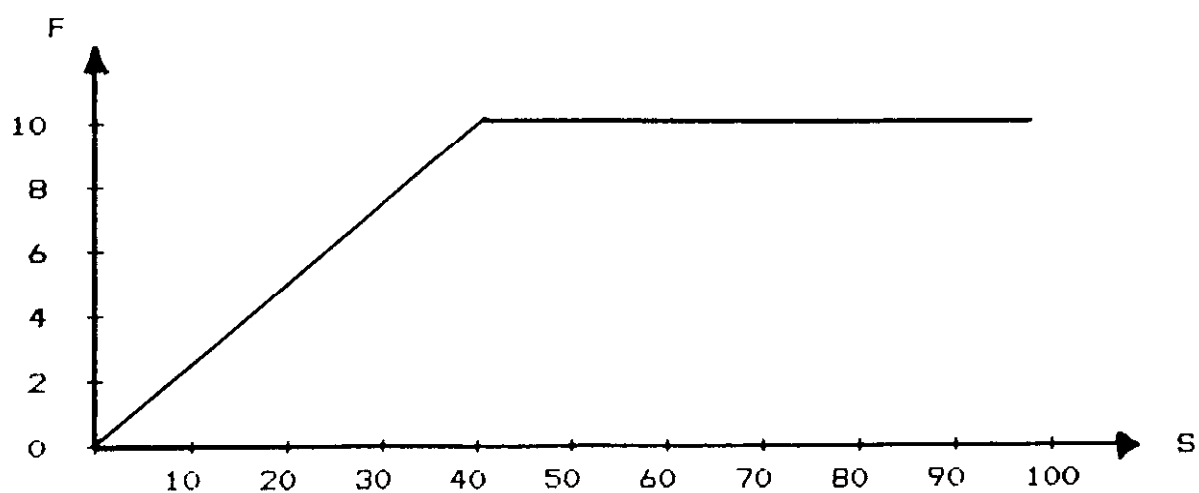
1. Logaritmisk model:

$$F = f \times \log(s + 1)$$



2. Lineær model:

$$\begin{array}{ll} S < 40 & \text{--->} F = 0.25 \times S \\ S \geq 40 & \text{--->} F = 10 \end{array}$$



For begge modeller gælder følgende undtagelser:

- * Ved ledninger med RB 4 (sammenstyrtning) sættes $F = 10$.
- * Ved ledninger med KO 4 (dele af ledningen er korroderet væk).
- * Ved ledninger med IN 4 (vand presses i store mængder ind i ledningen) sættes $F = 9$.
- * Ved ledninger med FS 4 eller ÅS 4 (forskudte eller åbne samlinger, hvor jorden er meget synlig i samlingen) sættes $F = 7$.

Hvis en lednings F-værdi ved beregningen bliver større end angivet under de to sidste punkter, anvendes den største værdi i de videre beregninger.

Parameter D: Ledningens driftstilstand.

Ledningens driftstilstand skal ikke vurderes ud fra TV-inspektion, men ud fra den aktuelle/reelle driftsaktivitet på ledningen. Den vil om nogle år kunne hentes ud af en driftsdatabase.

I første omgang foreslås følgende point, som tildeles på baggrund af driftspersonalets viden:

- D = 10 Ledning med akutte driftsproblemer.
- D = 6 Ledning med store driftsproblemer.
- D = 3 Ledning med små driftsproblemer.
- D = 0 Ledning uden driftsproblemer.

Parameter K: Konsekvenser ved ledningssammenbrud.

Med parameter K foretages der en vurdering af, hvor alvorlige konsekvenser en ledning kan foranledige, hvis den kollapse.

Nedenfor er nogen af de konsekvenser, et ledningsbrud kan foranledige, opstillet:

- * Person- og materialeskade i selve hændelsesøjeblikket.
- * Store gener i trafikafviklingen.
- * Skader på nærliggende forsyningsledninger.
- * Oversvømmelser opstrøms for ledningen forårsaget af stadigt strømmende spildevand/-regnvand.
- * Forøgede omkostninger ved etablering set i forhold til et planlagt projekt.

Bestemmelse.

Som det fremgår af definitionen, vil bestemmelsen af K afhænge dels af ledningens afløbsmæssige betydning, dels af de trafikale forhold, ledningen ligger under.

Der fastsættes en værdi for hver af de to nævnte forhold ved brug af henholdsvis tabel 2 og tabel 3.

Ledningsdimension (d) i mm	Værdi
$d \geq 400$	10
$250 < d < 400$	6
$d \leq 250$	3

TABEL 2: Værdi for ledningens afløbsmæssige betydning.

Trafikale forhold	Værdi
Indfaldsveje/overordnede hovedgader	10
Hovedveje/-gader	6
Andet	3

TABEL 3: Værdi for de trafikale forhold, ledningen ligger under.

Ved bestemmelsen af K sidestilles ledningens afløbsmæssige betydning med de trafikale forhold, som ledningen ligger under. D.v.s. at K er bestemt som den højeste karakter af de to værdier, som ledningen vurderes til ved brug af ovenstående tabeller.

Parameteren K bør kun anvendes ved beregning af ledningens renoveringsindex, hvis ledningens fysiske tilstand $F > 4$.

Begrundelsen herfor er, at der er meget lille sandsynlighed for, at der forekommer et sammenbrud i en ledning, der er vurderet til at have $F < 4$, inden ledningen bliver undersøgt påny.

Fri parametre E G

Disse parametre kan anvendes efter behov fx til at fastlægge: Hydraulisk belastning, specielle jordbundsforhold m.v.

f , d , k , e og g er de tilsvarende vægte, hvis sum stadig skal være 1.

Registreringsblad

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K.

Serietitel, nr.:

Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen, nr. 13

Udgivelsesår: 1990

Titel:

Udarbejdelse af fornyelsesplaner for afløbssystemer

Undertitel:

Forfatter(e):

Udførende institution(er):

Vandrensningsrådet (spons); Dansk Teknologisk Institut. Rørcenteret

Resumé:

Rapporten er tænkt som et arbejdsredskab for kommuner, der arbejder med fornyelse af afløbssystemerne. I rapporten gennemgås det nødvendige undersøgelses- og planlægningsarbejde til gennemførelse af fornyelse af afløbssystemerne i såvel teknisk, miljømæssig som økonomisk henseende. Kommunerne kan i rapporten hente værdifuld inspiration såvel til systematisering af det daglige arbejde med afløbssystemerne som til udførelse af de aktuelle fornyelsestiltag.

Emneord:

afløb; overløb; nedbør; ledningsnet; renovering; vedligeholdelse; planlægning; kvalitetskontrol

ISBN: 87-503-8777-4

Pris (inkl. 22% moms): 125,- kr.

Format: A4

Sideantal: 144

Md./år for redaktionens afslutning: november 1989

Oplag: 500

Andre oplysninger:

Tryk: Scantryk, København

Trykt på miljøpapir

Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen

- Nr. 1 : Proces- og funktionsgarantier samt rådgiveransvar
- Nr. 2 : Fagligt indhold af renseanlæggets driftsdatabase
- Nr. 3 : Datagrundlag for dimensionering af renseanlæg
- Nr. 4 : Bestemmelse af belastningen fra regnvandsbetingede udløb
- Nr. 5 : Lavteknologisk spildevandsrensning i danske landsbyer
- Nr. 6 : Kvalitetsstyring af afløbsprojekter
- Nr. 7 : Rodzoneforsøgsanlæg
- Nr. 8 : Spildevandsrensning i rodzoneanlæg
- Nr. 9 : Kompostering af spildevandsslam med andet organisk affald
- Nr. 10 : Fjernelse af tungmetaller fra spildevandsslam
- Nr. 11 : Udledning af industrispildevand til renseanlæg
- Nr. 12 : Effektivisering af olieudskillere
- Nr. 13 : Udarbejdelse af fornyelsesplaner for afløbssystemer
- Nr. 14 : Energi til renseanlæg
- Nr. 15 : Økonomi ved rensning af industrispildevand i renseanlæg
- Nr. 16 : Septiktanke
- Nr. 17 : Fjernelse af kvælstof fra rejektivand

Udarbejdelse af fornyelsesplaner for afløbssystemer

Rapporten er tænkt som et arbejdsredskab for kommuner, der arbejder med fornyelse af afløbssystemerne. I rapporten gennemgås det nødvendige undersøgelses- og planlægningsarbejde til gennemførelse af fornyelse af afløbssystemerne i såvel teknisk, miljømæssig som økonomisk henseende. Kommunerne kan i rapporten hente værdifuld inspiration såvel til systematisering af det daglige arbejde med afløbssystemerne som til udførelse af de aktuelle fornyelsestiltag.



Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Strandgade 29, 1401 København K, tlf. 31 57 83 10

Pris kr. 125,- inkl. 22% moms

ISBN nr. 87-503-8777-4